

The background of the cover is a composite image. The top right shows a worker in a white protective suit and cap working on a complex industrial structure, possibly a reactor component, under warm yellow lighting. The bottom left shows a blue-tinted image of industrial equipment, including a large cylindrical vessel and various pipes. The bottom right corner features a close-up of a blue and green textured surface, resembling a microscopic view or a specialized material.

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# FAIRE AVANCER LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*ENHANCING NUCLEAR SAFETY*

**RAPPORT ANNUEL 2013**  
*ANNUAL REPORT 2013*

# FAIRE AVANCER LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE, EN FRANCE ET DANS LE MONDE

## ENHANCING NUCLEAR SAFETY IN FRANCE AND INTERNATIONALLY

Créé par l'article 5 de la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) est un établissement public industriel et commercial autonome, dont le fonctionnement a été défini par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002, modifié le 7 avril 2007. Il est placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés de la défense, de l'environnement, de l'industrie, de la recherche et de la santé. Expert public en matière de recherches et d'expertises relatives aux risques nucléaires et radiologiques, l'Institut traite l'ensemble des questions scientifiques et techniques associées à ces risques, en France et à l'international. Ses activités couvrent ainsi de nombreux domaines complémentaires : surveillance de l'environnement, intervention en cas de risque radiologique, radioprotection de l'homme en situation normale et accidentelle, prévention des accidents majeurs, sûreté des réacteurs nucléaires, usines, laboratoires, transports et déchets. L'Institut est également présent dans le domaine de l'expertise nucléaire de défense. L'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire, de protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ainsi que de protection des matières nucléaires, installations et transports à l'égard du risque de malveillance. Il interagit, dans ce cadre, avec tous les acteurs concernés par ces risques : pouvoirs publics, et notamment les autorités de sûreté et de sécurité nucléaires, collectivités locales, entreprises, organismes de recherche, associations de parties prenantes, etc.

*IRSN, a public entity with industrial and commercial activities, was set up under Article 5 of French Act No. 2001-398 of May 9, 2001, enacted through Order No. 2002-254 of February 22, 2002. This Order was amended on April 7, 2007. The Institute is placed under the joint authority of the Ministries of Defense, Environment, Industry, Research, and Health. It is the nation's public service expert in nuclear and radiation risks, and its activities cover all the related scientific and technical issues. Its areas of specialization include the environment and radiological emergency response, human radiation protection in both a medical and professional capacity, and in both normal and post-accident situations, the prevention of major accidents, nuclear reactor safety, as well as safety in nuclear plants and laboratories, transport and waste treatment, and nuclear defense and security expertise. IRSN interacts with all parties concerned by these risks (public authorities, in particular nuclear safety and security authorities, local authorities, companies, research organizations, stakeholders' associations, etc.) to contribute to public policy issues relating to nuclear safety, human and environmental protection against ionizing radiation, and the protection of nuclear materials, facilities, and transport against the risk of malicious acts.*

### RESSOURCES HUMAINES / HUMAN RESOURCES

# 1790<sup>(1)</sup>

collaborateurs, parmi lesquels de nombreux spécialistes, ingénieurs, médecins, agronomes, vétérinaires, techniciens, experts et chercheurs, dont 43 docteurs d'État ou personnes habilitées à diriger des recherches. L'IRSN accueille également les activités de :  
**67<sup>(2)</sup> doctorants et 20,5<sup>(2)</sup> post-doctorants.**

*employees, including many specialists, such as engineers, doctors, agronomists, veterinarians, technicians, experts and researchers, with 43 doctors or persons qualified to direct research. IRSN is also the place of work of:*

**67<sup>(2)</sup> doctorate students and 20.5<sup>(2)</sup> post-doctorate students.**

### BUDGET / BUDGET

# 295 M€

ont été dépensés en 2013 dont :

- **40,4 % du budget (hors projets immobilier et Feursmétal) consacrés à la recherche ;**
- **50,6 % du budget (hors projets immobilier et Feursmétal) consacrés à l'appui technique et aux missions d'intérêt public.**

*spent by IRSN in 2013:*

- **40.4% of budget devoted to research excluding property projects and Feursmétal;**
- **50.6% of budget allocated to technical support and public service missions excluding property projects and Feursmétal.**

(1) Cet effectif est constitué de 1 666 contrats à durée indéterminée et de 124 contrats à durée déterminée (il inclut 75 mises à disposition et n'inclut pas 19 détachements). / This workforce consists of 1,666 persons on permanent contracts and 124 on fixed-term contracts (including 75 persons assigned to other organizations, but excluding 19 temporary assignments).  
(2) Valeur exprimée en équivalents temps plein travaillé. / Expressed in full-time equivalent terms.

---

# SOMMAIRE

*Contents*

---

# ORGANISATION

## Organization

### 06 — AVANT-PROPOS / FOREWORD

- 06 — Dominique Le Guludec
- 08 — Jacques Repussard
- 11 — Michel Brière
- 12 — Activité en chiffres / *Activity: key figures*

# STRATÉGIE

## Strategy

- 18 — Avancées et principales actions conduites en 2013 / *Progress and main activities in 2013*
- 30 — Politique de transparence et de communication / *Transparency and communications policy*
- 32 — Diffusion de la culture de sûreté et de radioprotection / *Promoting a safety and radiation protection culture*

# ACTIVITÉS

## Activities

### 36 — SÛRETÉ / SAFETY

- 37 — Sûreté des installations existantes / *Safety of existing facilities*
- 43 — Études et recherches / *Studies and researches*
- 50 — À propos de la défense / *About defense*
- 54 — Expertise des installations futures / *Conducting assessments of future facilities*

### 58 — SÉCURITÉ NUCLÉAIRE ET NON-PROLIFÉRATION / NUCLEAR SECURITY AND NON-PROLIFERATION

- 59 — Activités de sécurité nucléaire / *Nuclear security activities*
- 63 — Contrôles internationaux de non-prolifération / *International non-proliferation controls*

### 66 — RADIOPROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'HOMME / RADIATION PROTECTION – ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

- 67 — Exposition de l'environnement et des populations / *Environmental and population exposure*
- 70 — Radioprotection des travailleurs / *Radiation protection in the workplace*
- 72 — Effets des expositions chroniques / *Effects of chronic exposure*
- 73 — Protection dans le domaine médical / *Protection in healthcare*

### 76 — CRISE ET SITUATIONS POSTACCIDENTELLES / EMERGENCY AND POST-ACCIDENT SITUATIONS

# EFFICIENCE

## Efficiency

- 82 — Hygiène, sécurité protection de l'environnement et qualité / *Health, safety, environmental, protection and quality*
- 84 — Ressources humaines / *Human resources*
- 88 — Organigramme et Comité de direction / *Organization chart and Executive committee*
- 90 — Conseil d'administration / *Board of directors*
- 92 — Comité d'orientation auprès de la direction de l'expertise nucléaire de défense – CODEND / *Steering committee for the nuclear defense expertise division – CODEND composition*
- 93 — Conseil scientifique / *Scientific council*
- 94 — Commission d'éthique et de déontologie / *Ethics commission composition*
- 95 — Comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection – COR / *Nuclear safety and radiation protection research policy committee – COR*
- 98 — GLOSSAIRE / GLOSSARY

# ORGANISATION

## *Organization*

Avant-propos de Dominique Le Guludec, présidente du conseil d'administration p. 6 / Avant-propos de Jacques Repussard, directeur général p. 8 / Avant-propos de Michel Brière, directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense p. 11 / Activité en chiffres p. 12

*Foreword by Dominique Le Guludec, Chairperson p. 6 / Foreword by Jacques Repussard, Director General p. 8 / Foreword by Michel Brière, Deputy Director General, in charge of Defense-related missions p. 11 / Activity: key figures p. 12*





## MAINTENIR L'EXIGENCE D'EXCELLENCE DANS UNE PÉRIODE DE TRANSITION

### *MAINTAINING EXCELLENCE DURING A PERIOD OF TRANSITION*

---

Dominique Le Guludec,  
Présidente du conseil d'administration  
*Chairperson*



L'IRSN a un rôle pivot dans le système global de sûreté nucléaire, qu'il est utile d'expliciter à l'heure des discussions sur la transition énergétique. La qualité de ses expertises lui a conféré une réputation nationale et internationale - en particulier depuis l'accident de Fukushima. Sa recherche finalisée mais anticipatrice lui permet de progresser vers les réponses aux questions qui s'imposent. Allongement de la durée d'exploitation des réacteurs, gestion à long terme des déchets, sécurité vis-à-vis des actes d'agression ou des accidents graves, sûreté des installations futures, autant de sujets d'actualité loin d'être résolus. L'évaluation de l'impact sur la santé des faibles doses, ou la protection des tissus sains lors d'irradiations thérapeutiques doivent bénéficier des avancées de l'Institut et s'intégrer dans des travaux collaboratifs au bénéfice des patients.

Asseoir les politiques publiques sur les connaissances représente une garantie de décisions rationnelles, qui ne sont fondées ni sur une estimation erronée des risques ni sur une interprétation excessive du principe de précaution. C'est l'enjeu de la recherche de l'Institut, et c'est pourquoi il est si important d'en maintenir tant les capacités que le niveau d'excellence. Le regroupement au sein de notre Institut d'une expertise et d'une recherche multidisciplinaire portant à la fois sur la sûreté,

*IRSN plays a pivotal role in the global nuclear safety system that is worth clarifying at a time when energy transition is at the center of discussions. The Institute has earned an excellent reputation in France and around the world through the quality of its assessments, even more so since the Fukushima accident. Step by step, it works towards solutions to today's crucial issues through targeted and forward-looking research. Nuclear reactor life extension, long-term waste management, protection against malicious acts and severe accidents, safety of future facilities – there is still a long way to go before such issues are solved. Assessing the health impact of low-dose exposure or preserving healthy tissue during radiation therapy are two areas that should benefit from the Institute's progress and be included in collaborative work towards patient well-being.*

*Knowledge-based public policy is a guarantee of rational decisions that are grounded neither in a mistaken estimation of the risks, nor in over-application of the precautionary principle. Research at IRSN centers on this issue, which is why it must be supported in terms of both capacity and excellence.*



la radioprotection, l'environnement, même s'il est exigeant en ressources humaines et compétences, est un atout reconnu dans le monde entier autant en période de crise que comme garant d'un progrès continu du système.

Comment continuer à répondre à ces défis dans un contexte économique contraint et un monde mouvant ?

L'année 2013 a été une année de réflexion, préparant les changements à venir et adaptant la stratégie à moyen et long termes de l'IRSN pour maintenir son rôle dans ce monde en évolution.

La préparation du prochain contrat d'objectifs et de performance a été le support de cette réflexion. Celui-ci doit intégrer une transition entre une période de stabilité économique, où l'Institut a vu ses moyens préservés, et des années plus contraintes, obligeant à des choix et des efforts de rationalisation. Une autre transition importante est à l'œuvre dans la programmation de la recherche, préparant le passage du 7<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> PCRD, afin d'inscrire fortement l'Institut dans le cadre de H2020. La nécessité de travailler en collaboration, nationale et internationale, devient de plus en plus prégnante et impose une implication encore plus forte dans les instances européennes.

À travers ma nomination à la présidence du conseil d'administration et du comité d'orientation de la recherche de l'IRSN, tous deux renouvelés, je souhaite que ces instances apportent un regard neuf sur le fonctionnement de l'Institut, ses acquis, ses réalisations, comme ses possibilités de perfectionnement. Elles auront à cœur de maintenir les valeurs de l'Institut, valeurs d'excellence, d'indépendance et d'ouverture bien mises en évidence, en cette année 2013, au travers de la publication de la charte d'éthique et de déontologie. Elles veilleront au maintien des ressources nécessaires à l'Institut pour assurer ses missions, à la poursuite de la politique d'ouverture à toutes les parties prenantes et à la qualité du dialogue avec elles, exploitants, autorités de sûreté, instances politiques ou représentants de la société civile. Elles favoriseront la capacité d'évolution de l'Institut pour maintenir son niveau d'exigence et sa position.

*The Institute combines expertise and interdisciplinary research focusing on nuclear safety, radiation protection and the environment. While this is highly demanding in terms of human resources and skills, it is also seen throughout the world as an asset not only in times of crisis, but also as a way of guaranteeing continuous progress in the system.*

*How is it possible to go on meeting these challenges in the face of economic restrictions and an ever-changing world?*

*The year 2013 was devoted to reflecting on and preparing future changes, and adapting the Institute's medium- and long-term strategy to keep pace with developments around the world.*

*The preparation of the new performance target agreement contributed largely to this work. The agreement must take into account the transition from a period of economic stability when the Institute was able to preserve its resources, to one of greater restrictions that impose the need for rationalization. Another major transition is underway in research programming as the eighth framework program for research and development takes over from FP7 to strengthen IRSN involvement in H2020. There is an ever-growing need for collaborative work both nationally and internationally, which calls for even closer involvement in European bodies.*

*Following my appointment as Chairperson of the Board of Directors and the Research Policy Committee, both of which have been renewed, I would like these bodies to take a fresh look at how the Institute operates and consider not only its assets and achievements, but also how it can be further improved. They will focus on preserving the Institute's values – excellence, independence and openness - which were brought to the fore in 2013 with the publication of the Code of Ethics and Professional Conduct. They will ensure that the Institute maintains the necessary resources to carry out its tasks, continue its policy of opening up to all stakeholders, and enhancing the quality of dialog with them all – nuclear operators, safety authorities, political bodies, and representatives of civil society alike. Lastly, they will strengthen the Institute's capacity for change to ensure that it is able to maintain its standards and position.*



# L'IRSN, PILIER DU SYSTÈME FRANÇAIS « DUAL » DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*IRSN, MAINSTAY OF THE  
FRENCH 'DUAL' NUCLEAR  
SAFETY SYSTEM GUITER*

---

Jacques Repussard,  
Directeur général  
*Director General*



Cette édition, bilingue, du rapport annuel de l'IRSN, reprend le format compact retenu l'an dernier, mais s'enrichit d'un « reportage en images », sous la forme d'un cahier inséré. Les images sont parfois plus éloquentes que les mots, et quelle meilleure façon pourrait-on trouver d'illustrer en quelques pages l'étonnante variété des activités menées par l'IRSN sur le cycle d'une année au service de la sûreté et de la sécurité nucléaires, de la surveillance radiologique du territoire et de la protection contre les rayonnements ionisants ?

Il est cependant deux éléments majeurs que les images ne peuvent montrer : l'intensité du challenge perpétuel auquel est confronté l'Institut pour répondre de manière suffisante, sur le fond et en termes de délais, aux nombreuses et souvent urgentes sollicitations de l'ensemble de ses « clients », principalement mais pas seulement les autorités nationales en charge de la gestion des risques nucléaires et radiologiques dans les domaines civil et de la défense ; mais aussi, et cela est encore moins visible de l'extérieur, la contrainte que crée l'ambition que nourrit l'Institut de toujours faire avancer

*This bilingual edition of the IRSN Annual Report adopts the same compact format as last year's edition, but also features a 'pictorial report' added as an insert. It is said that a picture is worth a thousand words, and how better to illustrate in just a few pages the astonishing variety of activities carried out by IRSN over the year in the field of nuclear safety and security, environmental radiological monitoring, and protection against ionizing radiation?*

*There are two important aspects, however, that pictures cannot show. The first is the intensity of the constant challenge that the Institute faces in its efforts to provide a satisfactory response – both in terms of content and deadline – to the many, often urgent, requests from its 'clients', which are, for the most part, but not exclusively, national authorities responsible for the management of civil and defense-related nuclear and radiological risks. The second aspect, even less perceptible from the outside, is the pressure generated by the Institute's*

la sûreté nucléaire, par la recherche, par l'écoute attentive des préoccupations exprimées à travers la société, par l'exploitation minutieuse du retour d'expérience de l'exploitation de centaines d'installations nucléaires en France et dans le monde, et par une gestion rigoureuse du patrimoine des connaissances scientifiques et techniques accumulées au fil des ans. Cette dernière bénéficie de la montée en gamme de l'« Université interne » de l'IRSN, qui offre désormais un cadre pérenne et optimisé pour la formation permanente des personnels aux différents métiers de l'Institut.

Je souhaite ici remercier l'ensemble des salariés de l'Institut qui, quelles que soient leurs fonctions, contribuent au quotidien à la réussite de l'IRSN dans sa difficile mission. En 2013, l'IRSN s'est doté d'une nouvelle charte de déontologie, qui porte haut les valeurs de l'Institut – connaissance, indépendance et proximité –, et livre les clés essentielles pour les faire vivre au quotidien, y compris à travers les tensions que leur concomitance peut faire naître occasionnellement, et je souhaite également saluer le travail remarquable accompli par le comité d'éthique et de déontologie et son secrétariat technique.

2013 a également apporté la preuve du bien-fondé de l'organisation thématique par grands pôles d'activité complétés par deux *business units*, telle que mise en place début 2012. Preuves, en termes de fertilisation croisée, de la recherche et de l'expertise, ou d'avancées sur les grands dossiers nationaux et européens ou internationaux qui nourrissent la capacité d'innovation de l'IRSN : citons la réussite de l'appel à projets de recherche pour la sûreté nucléaire « post-Fukushima », lancé par le Commissariat général à l'investissement (CGI), qui génère de nouveaux partenariats de recherche, la place prise par l'Institut dans l'animation des plates-formes de recherche européennes dans la sphère Euratom, ou encore les avancées méthodologiques pour la prise en compte des aléas naturels comme les séismes ou inondations. Sur ce dernier chapitre, les avancées de l'IRSN ont suscité le développement d'un partenariat scientifique dédié avec les organismes compétents des États-Unis, coordonnés par la NRC, l'autorité de sûreté nucléaire américaine.

*ambition to constantly enhance nuclear safety through research, careful attention to concerns expressed by society, meticulous analysis of operating experience feedback from hundreds of facilities in France and elsewhere in the world, and close management of the store of scientific and technical knowledge built up over the years. The last point benefits from the growth and development of IRSN's 'internal university', which now provides a lasting, optimized structure for the provision of internal training in the Institute's many fields of activity.*

*I would like to take this opportunity to thank all the Institute's personnel who, whatever their job is, contribute daily to IRSN's success in its highly challenging work. In 2013, the Institute established a new Code of Ethics and Professional Conduct that highlights its values of knowledge, independence and proximity, and provides keys as to how these can be promoted on a day-to-day basis, even in the face of tensions that may sometimes arise as a result of their concomitance. I would also like to pay tribute to the remarkable work accomplished by the Ethics Commission and its technical secretariat.*

*The year 2013 also demonstrated the validity of the theme-based organizational structure set up at the beginning of 2012, with major divisions complemented by two Business Units. Evidence can be seen in the cross-fertilization between research and assessment activities, and the progress made in major French,*

Enfin, la réflexion sur la gouvernance du système national de sûreté nucléaire a également progressé, et cette évolution mérite d'être soulignée, car elle contribue par elle-même à consolider les résultats obtenus en la matière. Elle permet, par exemple, une reconnaissance plus nette de la valeur de l'apport de la société civile, à travers les institutions dédiées que sont les CLI et les CI, le HCTISN, le COR (le comité d'orientation de la recherche est un comité pluraliste rapportant au conseil d'administration de l'IRSN), et les formations *ad hoc* de travail conjoint, comme celle consacrée au suivi de l'analyse de sûreté du projet CIGÉO, qui regroupe l'Anccli, le Clis de Bure et l'IRSN. Elle conduit également, dans le dialogue permanent entre l'IRSN et les autorités auxquelles il apporte un appui technique, et tout particulièrement avec l'ASN, à partager des analyses stratégiques sur la manière de conduire de manière optimale un système « dual » de sûreté nucléaire, qui repose sur la conjonction d'un savoir-faire de contrôle et d'action réglementaire, d'une part, et d'un savoir-faire scientifique et technique, d'autre part, les deux réunis permettant de veiller au maintien à l'état de l'art en termes de sûreté et de radioprotection des activités nucléaires et radiologiques en France.

C'est dans ce contexte d'optimisation permanente, encouragée également par les contraintes budgétaires auxquelles l'IRSN n'échappe pas, que se forge le troisième contrat d'objectifs entre l'État et l'IRSN, qui entrera en vigueur au cours de l'année 2014.

European and international initiatives that fuel IRSN's capacity for innovation. Examples include the French General Commission for Investment (CGI) call for 'post-Fukushima' nuclear safety research projects, which was won by IRSN and is a source of new research projects, the Institute's role in coordinating European research platforms in connection with EURATOM, and progress made in developing methods for taking into account natural hazards such as earthquakes or floods. In this last area, IRSN's progress has led to the development of a specific scientific partnership with relevant organizations in the US, coordinated by NRC, the US Nuclear Regulatory Commission.

Lastly, headway was also made in work on the governance of the French nuclear safety system. This is particularly significant as it plays a direct role in consolidating results in this area. For example, it emphasizes the valuable role played by civil society through dedicated bodies such as the local information commissions and committees (CLI, CI), the HCTISN, the COR (the Research Policy Committee is an interdisciplinary committee that reports to the IRSN Board of Directors) and joint *ad hoc* working groups, such as the one set up on safety analysis for the CIGEO project, which brings together the Anccli, the Bure local information and oversight committee and IRSN. As part of the ongoing dialogue between IRSN and the authorities to which it provides technical support, in particular ASN, this work also involves sharing strategic analyses on how to operate and optimize a 'dual' nuclear safety system that brings together control expertise and regulatory activities with scientific and technical expertise. This combination ensures state-of-the-art safety and radiation protection for the French nuclear and radiological sectors.

The third Performance Target Agreement between the Government and IRSN, which should enter into force in 2014, is being prepared in a context of constant optimization, which is also driven by inevitable budget restrictions.



# RÉPONDRE AUX ENJEUX DE LA DÉFENSE, DE LA SÉCURITÉ, ET DE LA NON-PROLIFÉRATION

## MEETING DEFENSE, SECURITY AND NON-PROLIFERATION CHALLENGES

---

Michel Brière,  
Directeur général adjoint, délégué  
pour les missions relevant de la défense  
*Deputy Director General, in charge  
of Defense-related missions*



### SÛRETÉ ET SÉCURITÉ NUCLÉAIRES : MÊME ENJEU

Le troisième sommet des chefs d'État sur la sécurité nucléaire, qui s'est réuni à La Haye le 25 mars 2014, a rappelé dans ses conclusions que les démarches de sûreté et de sécurité nucléaires devaient se renforcer mutuellement, avec pour objectif commun de protéger la santé humaine, la société et l'environnement. L'IRSN, en tant qu'expert public des risques nucléaires et radiologiques, est au cœur de cet enjeu. Il a en effet pour mission d'apporter aux pouvoirs publics l'expertise nécessaire sur l'ensemble du champ des risques, y compris ceux qui proviennent de la malveillance ou du terrorisme.

### SÛRETÉ NUCLÉAIRE DES APPLICATIONS CIVILES OU DE DÉFENSE : MÊMES FONDEMENTS

Vu de la santé humaine, de la société, et de l'environnement, il ne peut y avoir deux référentiels scientifiques et techniques pour fonder la sûreté nucléaire en France : celui des applications civiles, et celui du secteur défense.

Là encore, l'IRSN est au cœur de cet enjeu. En constituant, au profit des pouvoirs publics, un large socle d'expertise pour évaluer les risques nucléaires et radiologiques, il apporte aux différentes autorités chargées de gérer ces risques, dans des contextes différents et avec leurs contraintes propres, un référentiel d'analyse unique, garant d'une évaluation homogène de la sûreté nucléaire.

Le pôle défense, sécurité et non-prolifération de l'Institut, qui est notamment en charge des questions relatives à la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leur transport ainsi que de celles relatives à la sûreté nucléaire et la radioprotection des installations et activités intéressant la défense, traite ces questions en s'appuyant sur l'ensemble des compétences scientifiques et techniques de l'Institut, tout en respectant les exigences particulières liées à ces domaines qui sont régis par le code de la défense.

### NUCLEAR SAFETY AND SECURITY: A COMMON GOAL

*In the conclusions of the third nuclear security summit held in The Hague on March 25, 2014, the Heads of State reiterated that nuclear safety and security initiatives should be mutually supportive, and work towards the common goal of protecting human health, society and the environment. As the national public expert on nuclear and radiological risks, IRSN plays a central role in this area. Its task is to provide the public authorities with the necessary expertise covering all risks, including those related to malicious acts or terrorism.*

### NUCLEAR SAFETY IN CIVIL AND DEFENSE- RELATED APPLICATIONS: A COMMON BASIS

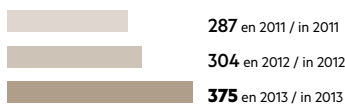
*When human health, society and the environment are at stake, there is no room for two scientific and technical reference systems on which to build nuclear safety in France, one for civil and the other for defense-related applications. Again, IRSN's role is key. By building up extensive expertise in nuclear and radiological risk assessment for the public authorities, it offers the various bodies and agencies responsible for managing different types of risks, each with its own requirements, a single reference system to ensure that nuclear safety is always assessed to the same standards.*

*This is the job of the Institute's Defense, Security and Non-Proliferation Unit, which, in particular, handles matters relating to the protection of nuclear materials, both at the facility and during transportation, as well as those concerning nuclear safety and radiation protection for defense-related facilities and activities. It achieves this by calling on the full range of scientific and technical skills available at IRSN, while meeting the specific requirements applicable to these fields, which are governed by the French Defense Code.*

# ACTIVITÉ EN CHIFFRES

## ACTIVITY: KEY FIGURES

### INTERNATIONAL / INTERNATIONAL



Accords bilatéraux en vigueur  
avec des organismes  
de recherche ou d'expertise.

*Bilateral agreements signed with research  
and assessment organizations.*

# 41

PAYS CONCERNÉS  
PAR CES ACCORDS  
(41 en 2012).

*COUNTRIES INVOLVED  
IN THESE AGREEMENTS  
(41 in 2012).*

# 66

PROJETS INTERNATIONAUX  
EN COURS  
(58 en 2012).

*INTERNATIONAL PROJECTS  
IN PROGRESS  
(58 in 2012).*

### RECHERCHE / RESEARCH

# 40,4 %

DU BUDGET HORS PROJETS IMMOBILIER ET FEURSMÉTAL  
CONSACRÉS À LA RECHERCHE  
(40,2 % en 2012).

*BUDGET DEVOTED TO RESEARCH EXCLUDING PROPERTY  
PROJECTS AND FEURSMÉTAL  
(40.2% in 2012).*

**209** publications  
répertoriées dans le JCR  
(Journal Citation Reports)  
(204 en 2012).  
*publications in Journal  
Citation Reports (204 in 2012).*

**29** thèses soutenues  
(28 en 2012).  
*dissertations defended  
(28 in 2012).*

**310** communications  
scientifiques dans des  
congrès (base de données  
Minerve) (300 en 2012).  
*scientific lectures at  
conferences (300 in 2012).*

### APPUI TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS / TECHNICAL SUPPORT FOR PUBLIC AUTHORITIES

# 50,6 %

DU BUDGET (HORS PROJETS IMMOBILIER ET FEURSMÉTAL)  
CONSACRÉS À L'APPUI TECHNIQUE ET AUX MISSIONS D'INTÉRÊT PUBLIC  
(50,4 % en 2012).

*OF BUDGET DEVOTED TO TECHNICAL SUPPORT AND PUBLIC  
SERVICE MISSIONS EXCLUDING PROPERTY PROJECTS AND  
FEURSMÉTAL  
(50.4% in 2012).*

**559** avis et rapports  
techniques à l'Autorité de  
sûreté nucléaire (592 en 2012).  
*technical notices and  
reports to ASN  
(592 in 2012).*

**78** avis techniques  
à l'Autorité de sûreté nucléaire  
de défense (76 en 2012).  
*technical notices to the  
nuclear security authority  
(76 in 2012).*

**327** avis techniques  
à l'Autorité de sécurité  
nucléaire (373 en 2012).  
*technical notices to ASND  
(373 in 2012).*

## PATRIMOINE INTELLECTUEL / INTELLECTUAL PROPERTY



Brevets français en vigueur (dont 9 en copropriété avec le CEA).  
French patents in force (including 9 co-owned with CEA).

# 41

BREVETS EN VIGUEUR  
À L'ÉTRANGER  
(57 en 2012).

*PATENTS IN FORCE  
ABROAD*  
(57 in 2012).

# 21

LOGICIELS ET BASES  
DE DONNÉES DÉPOSÉS  
À L'AGENCE POUR  
LA PROTECTION DES  
PROGRAMMES (APP)  
(19 en 2012).

*SOFTWARE APPLICATIONS  
AND DATABASES PLACED  
WITH THE SOFTWARE  
PROTECTION AGENCY APP*  
(19 in 2012).

## PRESTATIONS / SERVICE CONTRATCS

# 35,7 M€

DE CHIFFRE D'AFFAIRES  
(36,1 en 2012).

35.7 €M REVENUE  
(36.1 in 2012).

# 25 427

CLIENTS  
(23 806 en 2012).

*CUSTOMERS*  
(23,806 in 2012).

## BUDGET ET RÉPARTITION / BUDGET BREAKDOWN

# 307 M€

de recettes (314 M€ en 2012).

307 €M revenue (314 €M in 2012).

# 295 M€

de dépenses dont 29 M€ d'investissement  
en équipements (305 M€ dont 47 M€ en 2012).

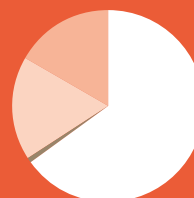
295 €M revenue including 29 €M for equipment  
investment (305 €M including 47 €M in 2012).

## DÉPENSES DE FONCTIONNEMENT ET D'INVESTISSEMENT / OPERATING AND INVESTMENT EXPENDITURE



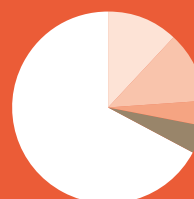
- 90,2% Fonctionnement / Operating expenses
- 9,8% Investissement / Investment

## ORIGINE DU FINANCEMENT TOTAL / TOTAL FUNDING



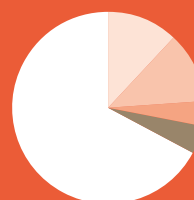
- 65% Subvention du programme LOLF 190 / Budget Act 190 grant
- 17,3% Contribution exploitants / Operators' contribution
- 16,6% Autres ressources d'origine française ou étrangère (hors LOLF) / Other French or foreign funds (aside from Budget Act)
- 1,1% Subvention du programme LOLF 212 / Budget Act 212 grant

## ORIGINE DU FINANCEMENT ÉTRANGER / FOREIGN FUNDS



- 44,75% Riskaudit / Riskaudit
- 26,49% UE / EU
- 21,09% Autres / Others
- 4,09% Stuk Radiation and Nuclear
- 3,58% China Nuclear Power / China Nuclear Power

## ORIGINE DU FINANCEMENT FRANÇAIS (HORS LOLF) / FRENCH FUNDS (ASIDE FROM BUDGET ACT)



- 67,02% Autres / Others
- 12,01% État / State
- 12% EDF / EDF
- 4,93% CEA / CEA
- 4,05% Areva / Areva



# ACTIVITÉ EN CHIFFRES

## ACTIVITY: KEY FIGURES

### RESSOURCES HUMAINES / HUMAN RESOURCES



Recrutements en CDI.  
Employees recruited on permanent contracts.

40 847

HEURES DE FORMATION DISPENSÉES  
POUR LE MAINTIEN DES COMPÉTENCES  
DES PERSONNELS DE L'INSTITUT  
(35 866 en 2012).

HOURS OF TRAINING GIVEN TO MAINTAIN  
THE SKILL LEVELS OF ENGINEERS  
AND EXPERTS  
(35,866 in 2012).

### ÂGE MOYEN / AVERAGE AGE

42,2

ans pour les femmes.  
years for women.

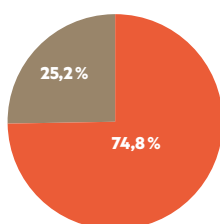


43,6

ans pour les hommes.  
years for men.

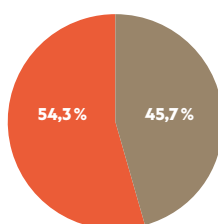


### RÉPARTITION CADRES/NON-CADRES PROPORTION EXECUTIVE/ NON-EXECUTIVE STAFF



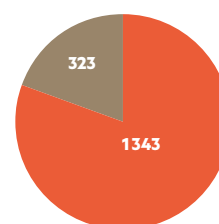
■ Non-cadres / Non-executive staff  
■ Cadres / Executive staff

### RÉPARTITION FEMMES/HOMMES PROPORTION OF WOMEN/MEN



■ Femmes / Women  
■ Hommes / Men

### RÉPARTITION DES EFFECTIFS EN CONTRAT À DURÉE INDÉTERMINÉE / DISTRIBUTION OF EMPLOYEES ON PERMANENT CONTRACTS



■ Région Sud-Est / Southeast Region  
■ Région Nord / North Region

## FORMATION / TRAINING

# 1 230

PERSONNES AYANT SUIVI DES  
SESSIONS DE FORMATION DE L'IRSN  
AU COURS DE L'ANNÉE  
(1 420 en 2012).

*PARTICIPANTS IN IRSN TRAINING  
COURSES OVER THE YEAR  
(1,420 in 2012).*

# 2 396

HEURES D'ENSEIGNEMENT  
DISPENSÉES À L'EXTÉRIEUR  
(UNIVERSITÉS, ÉCOLES D'INGÉNIEURS,  
INSTN, ETC.)  
(2 567 en 2012).

*HOURS OF TEACHING GIVEN  
OUTSIDE THE INSTITUTE  
(UNIVERSITIES, ENGINEERING  
SCHOOLS, INSTN, ETC.)  
(2,567 in 2012).*

# 1 162

HEURES D'ENSEIGNEMENT  
DISPENSÉES AU COURS  
DES 103 SESSIONS DE FORMATION  
EN RADIOPROTECTION  
(1 408 en 2012 en 121 sessions).

*HOURS OF TEACHING GIVEN  
IN 103 TRAINING SESSIONS ON  
RADIATION PROTECTION  
(1,408 in 2012 in 121 training sessions).*

# 283

HEURES DE FORMATION DISPENSÉES  
AU COURS DES 13 SESSIONS EN  
SÛRETÉ NUCLÉAIRE.  
(900 en 2012 en 30 sessions).

*HOURS OF TRAINING GIVEN  
IN 13 TRAINING SESSIONS  
ON NUCLEAR SAFETY  
(900 in 2012 in 30 training sessions).*

## DIFFUSION DES CONNAISSANCES / DISSEMINATION OF KNOWLEDGE

# 2 711 113

PAGES CONSULTÉES SUR LE SITE INTERNET DE L'IRSN  
(2 584 923 en 2012).

*VISITS TO THE IRSN WEBSITE  
(2,584,923 in 2012).*

**84** avis et rapports  
publiés sur le site Internet de  
l'IRSN (33 en 2012).  
*notices and reports published  
on the IRSN website  
(33 in 2012).*

**3** ouvrages publiés  
par l'IRSN (2 en 2012).  
*IRSN publications  
(2 in 2012).*

**171 853**  
pages consultées dans la  
rubrique « La recherche »  
(anciennement « Site  
scientifique ») du site Internet  
de l'IRSN (190 212 en 2012).  
*pages consulted in  
the « Research » section  
(formerly the « scientific site »)  
of the IRSN website  
(190,212 in 2012).*

**35** sollicitations  
adressées à l'IRSN par  
les Commissions locales  
d'information (34 en 2012).  
*requests for IRSN action  
received from local  
information commissions  
(34 in 2012).*

**17** interventions de l'IRSN  
dans les Commissions locales  
d'information (20 en 2012).  
*IRSN operations at local  
information commissions  
(20 in 2012).*

## IMPLANTATIONS AU 31 DÉCEMBRE 2013 LOCATIONS AS OF DECEMBER 31, 2013



# STRATÉGIE

## *Strategy*

Avancées et principales actions conduites en 2013 p. 18 /  
Politique de transparence et de communication p. 30 /  
Diffusion de la culture de sûreté et de radioprotection p. 32

*Progress and main activities in 2013 p. 18 /  
Transparency and communications policy p. 30 /  
Promoting a safety and radiation protection culture p. 32*





---

AVANCÉES ET PRINCIPALES ACTIONS CONDUITES EN 2013  
*PROGRESS AND MAIN ACTIVITIES IN 2013*

# UNE RÉFLEXION STRATÉGIQUE D'ENSEMBLE POUR PRÉPARER L'AVENIR

*GENERAL STRATEGIC APPRAISAL, PREPARING FOR THE FUTURE*

L'année 2013 a été marquée par un travail de réflexion stratégique destiné à orienter la vision et les projets de l'Institut à moyen et long termes. L'objectif fixé : être en mesure d'anticiper les nouvelles modalités de gouvernance de la recherche tant nationale qu'europpéenne, l'évolution de la réglementation et des demandes sociétales, en tenant compte de contraintes notamment budgétaires, tout en répondant à sa mission : faire progresser la sûreté nucléaire en France et dans le monde.

*The year 2013 provided an opportunity for a strategic appraisal exercise designed to shape the Institute's vision and projects in the medium and long term. The goal is to be in a position to anticipate the new governance methods for both national and European research, as well as changes ongoing in regulations and societal demands, taking into account budgetary and other constraints while at the same time fulfilling our mission, which is to enhance nuclear safety in France and internationally.*

## UNE VISION STRATÉGIQUE REPENSÉE

Comment préserver sa capacité d'orientation stratégique, en tenant compte d'un contexte budgétaire durablement contraint et de l'évolution de l'environnement se traduisant par une demande toujours plus forte de la part de la société en matière de transparence et de pertinence de l'action publique ? C'est pour apporter une réponse globale à cette question que l'Institut a mené en 2013 un réexamen de sa stratégie d'ensemble à moyen et long termes. Les différents champs d'action de l'Institut – recherche et développement, missions d'intérêt public et expertise, fonctions supports et transverses – ont ainsi été analysés selon des méthodes adaptées et, pour chacun d'entre eux, des orientations ont été dégagées. Elles se traduisent par une reformulation des priorités et des dispositions visant à faire accroître l'efficacité des actions menées. Cette réflexion a notamment contribué aux travaux de révision et d'élaboration du contrat d'objectifs et de

## RETHINKING OUR STRATEGIC VISION

*How can we maintain our strategic focus against the backdrop of a persistently tough budgetary climate and a changing world, reflected in increasing calls from the public for transparency and relevance of our activities ? In 2013, with a view to seeking an overall response to this question, IRSN reviewed its general medium- and long-term strategy. The Institute's various fields of activity – research and development, assessment and public service missions, supporting and transverse functions – were analyzed using appropriate methods and aims were identified for each field. This led to a re-evaluation of priorities and approaches, designed to increase overall operational efficiency. IRSN's appraisal exercise helped advance the work of drafting and reviewing the performance target agree-*

## Contrat d'objectifs 2010-2013 : quel bilan ?

L'année 2013 marque la fin du deuxième contrat d'objectifs (COB) 2010-2013 entre l'État et l'Institut. L'élément majeur, sur la période couverte par ce contrat aura été la survenue de l'accident de Fukushima-Daiichi, dont le principal enseignement est qu'on ne peut considérer comme acquises la sûreté et la sécurité nucléaires, ainsi que la radioprotection et qu'elles nécessitent de manière continue une vigilance et des objectifs ambitieux du point de vue tant des connaissances à acquérir que des expertises à mener. Tout au long des quatre années du contrat, des réunions périodiques de suivi d'exécution du COB se sont tenues avec les représentants des ministères de tutelle de l'Institut et les principaux clients institutionnels auxquels l'IRSN apporte son appui technique. Ces réunions ont été l'occasion de mesurer l'avancement des diverses actions menées par l'IRSN à la fois sur le plan de la stratégie et du pilotage de ses activités, mais également sur l'ensemble de ses réalisations opérationnelles au regard des objectifs fixés dans le contrat. Les représentants des ministères de tutelle ont notamment souligné la réactivité de l'Institut, son implication à l'international et auprès des parties prenantes et, surtout, la pertinence des actions techniques menées dans les divers compartiments des missions qui lui sont confiées.

## Performance target agreement 2010-2013: taking stock

*The year 2013 marked the end of the second performance target agreement 2010-2013 between the Government and the Institute. The major event that occurred during the period covered by this agreement was the Fukushima-Daiichi accident and the main lesson learned is that nuclear safety, nuclear security and radiation protection cannot be taken for granted and require not only constant vigilance but also ambitious objectives in terms of acquiring knowledge and conducting expert assessments. Throughout the four years of the agreement, meetings were held on a regular basis to monitor its implementation. Attendees included representatives of the Institute's supervisory ministries and the principal institutional clients to whom IRSN provides technical support. These meetings were an opportunity to gauge IRSN's progress in terms of the strategy and organization of its activities, as well as its success in meeting the objectives set out in the agreement. The representatives of the supervisory ministries stressed the Institute's responsiveness, its involvement in the international arena and with stakeholders and, especially, the relevance of the technical work carried out in pursuit of each of its missions.*

performance (COP) pour la période 2014-2018. Ce document définit les axes stratégiques de progrès de l'Institut et identifie les principaux enjeux opérationnels auxquels il sera confronté pour faire avancer la sûreté et la sécurité nucléaires ainsi que la radioprotection en France et dans le monde. Une réunion de lancement, présidée par Patricia Blanc, directrice générale de la prévention des risques et Commissaire du Gouvernement auprès de l'IRSN, en présence des représentants des ministères de tutelle de l'Institut et de ses principaux clients institutionnels, s'est tenue en février 2013 afin de fixer les modalités et l'échéancier de travail permettant d'aboutir à la signature du contrat en 2014.

## INTERNATIONAL : UNE ÉTAPE STRUCTURANTE POUR LA CONSTITUTION DU NOUVEL ESPACE EUROPÉEN DE LA RECHERCHE

Parmi les domaines dans lesquels l'IRSN s'est fortement impliqué à l'international, en 2013, figure la préparation du volet Euratom du 8<sup>e</sup> PCRD (Programme-cadre de recherche et développement), dénommé HORIZON 2020. En effet, la

*ment for the period 2014-2018. This document defines the Institute's strategic target of improvement and identifies the main operational challenges it will face in its efforts to enhance nuclear safety, nuclear security and radiation protection in France and across the world. A kick-off meeting, chaired by Patricia Blanc, Director General of Risk Prevention and IRSN Government Commissioner, and attended by representatives of the Institute's supervisory ministries and its main institutional clients, was held in February 2013 for the purpose of establishing the procedures and work schedule that will enable the contract to be signed in 2014.*

## INTERNATIONAL ACTIVITIES: A KEY STEP IN CREATING THE NEW EUROPEAN RESEARCH AREA

*In 2013, as part of its international activities, IRSN played a major part in the preparation of the Euratom section of the Eighth Framework Programme for Research and Technological Development (FP8), known as HORIZON 2020. The European Commission would like to see*



Commission européenne (CE) souhaite voir évoluer la gouvernance des PCRD vers une plus grande implication des acteurs : la CE continuerait à coordonner la proposition de programmes vers les États membres, mais ceux-ci prendraient en charge la réalisation et le suivi des projets. À cet égard, plusieurs projets du 7<sup>e</sup> PCRD, en 2013, ont pour but d'examiner les conditions dans lesquelles le rôle des plateformes pourrait être étendu au-delà de la programmation stratégique, vers la mise en œuvre de ces programmes. Il s'agit de mobiliser l'ensemble des acteurs européens de la recherche – organismes académiques, industriels, TSO, etc. – autour de questionnements partagés, afin de répondre plus efficacement aux défis scientifiques et sociétaux à venir.

Qu'il soit question des domaines de la sûreté des installations nucléaires, de la radioprotection de l'homme, de l'environnement ou encore de la gestion des déchets, le développement des réseaux d'excellence puis des plateformes est encouragé par la CE depuis plusieurs années. La démarche actuelle vise à mettre en place une organisation pérenne de gouvernance formulant des priorités de recherche extraites des « agendas stratégiques », traduits en feuilles de route et mis en œuvre au travers d'organisations répondant aux exigences des exécutions budgétaires communautaires. L'implication de l'Institut dans cette démarche répond aussi aux objectifs nationaux d'inscrire les organismes de recherche français au cœur des coopérations structurées qui élaborent les stratégies au niveau européen. Ainsi, le travail de révision de « l'agenda stratégique » de recherche et d'innovation (SRIA), de la plate-forme européenne SNETP (*Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*), qui regroupe 110 organisations dédiées aux technologies nucléaires, a été l'occasion, pour l'IRSN, de faire prévaloir et accepter de nouveaux thèmes de recherche au bénéfice de la sûreté des systèmes nucléaires en prenant en compte, notamment, les premiers enseignements de l'accident de Fukushima. La version du SRIA publiée en février 2013 propose des axes de recherche et de développement prioritaires en Europe dans le domaine de la fission nucléaire à court (2015), moyen (2020) et long (2050) termes. Elle formalise une vision partagée par les membres regroupés en trois structures : NUGENIA (R&D sur les réacteurs actuels, de générations II et III) ; ESNII (déploiement des réacteurs de génération IV) et COGEN (cogénération nucléaire), l'IRSN étant plus particulièrement actif dans NUGENIA. Dans la même démarche de programmation conjointe, l'Institut a piloté, en juin 2013, la réunion de lancement du projet OPERRA (*Open Project for European Radiation Research Area*), qui couvre la recherche européenne en radioprotection, radioécologie et gestion postaccidentelle. Ce projet permettra de préfigurer un outil programmatique commun fédérant les associations MELODI (*Multidisciplinary European Low Dose Initiative*), ERA (*European Radioecology Alliance*) et NERIS. L'Institut et ses 13 partenaires ont pour mission d'identifier les différents acteurs

*stakeholders becoming more involved in FP governance: the Commission itself would continue to coordinate proposals for FPs to the EU Member States, but the latter would be responsible for project management and monitoring. In this context, several FP7 projects in 2013 are examining the conditions under which the role of platforms might be extended beyond strategic programming, towards implementation of these programs. All European researchers – in academia, industry, technical safety organizations (TSOs), etc. – must focus on issues of common interest in order to respond more effectively to the scientific and societal challenges ahead.*

*For several years now, the European Commission has encouraged the development of networks of excellence and technology platforms in such fields as the safety of nuclear facilities, human radiation protection, the environment, and waste management. The current approach seeks to set up a sustainable governance organization with research priorities taken from "strategic agendas", translated into road maps and implemented through organizations that satisfy the relevant Community budgetary requirements.*

*The involvement of the Institute in this initiative also meets the national objectives to place French research institutions right at the heart of structured collaborative partnerships involved in devising European-level strategies. The task of reviewing the Strategic Research and Innovation Agenda (SRIA) of the European Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP), which brings together 110 organizations that deal with nuclear power technologies, was thus an opportunity for IRSN to highlight and adopt new research topics focusing on enhancing the safety of nuclear systems, in particular by taking on board the initial lessons learned from the Fukushima accident.*

*The version of the SRIA published in February 2013 proposes priority areas for research and development in Europe in the field of nuclear fission in the short (2015), medium (2020) and long (2050) terms. It formalizes a vision shared by the members grouped within three structures: NUGENIA (R&D on current generation II and III reactors), ESNII (deployment of generation IV) and COGEN (nuclear cogeneration); IRSN is particularly active in NUGENIA. In June 2013, as part of the same joint programming approach, the Institute led the kick-off meeting of the Open Project for the European Radiation Research Area (OPERRA), which covers European research on radiation protection, radioecology and post-accident management. This project will lead to a joint programming tool uniting three organizations: MELODI (Multidisciplinary European Low Dose*



**La parole à...** Bruno Schmitz, chef de l'unité Énergie de la fission, à la Direction générale pour la recherche et l'innovation de la Commission européenne

« Pilier du programme EURATOM HORIZON 2020 aux côtés de la sûreté des réacteurs et des déchets radioactifs, la radioprotection est le premier domaine ayant déjà largement exploré la programmation conjointe de la recherche entre les États membres avec les projets DoReMi, coordonné par l'autorité de sûreté finlandaise STUK, et OPERRA, coordonné par l'IRSN. Cette intégration va se renforcer, élargissant la base de programmation conjointe entre les communautés de chercheurs des domaines appliqués à la dosimétrie (EURADOS), à la radioécologie (ALLIANCE) et à la préparation aux situations accidentelles (NERIS), la gestion du risque lié aux faibles doses de rayonnements ionisants étant couverte par MELODI. D'autres partenariats sont attendus, en particulier pour couvrir les applications médicales des rayonnements ionisants. Cette intégration sera mise en œuvre à titre pilote dans le cadre du Programme conjoint européen (EJP). La Commission fonde beaucoup d'espoirs sur le renforcement de l'intégration de la recherche européenne en radioprotection qui devrait, à terme, permettre à l'UE d'affirmer son rôle de référence en la matière au niveau mondial. »

**In the words of...** Bruno Schmitz, Head of Fission Energy, European Commission Directorate-General for Research and Innovation

*Alongside reactor safety and radioactive waste, radiation protection is one of the key components of the Euratom Horizon 2020 research program. It is also the first area to have benefited extensively from joint research programming among EU Member States, as exemplified by the DoReMi project coordinated by STUK, the Finnish Safety Authority, and OPERRA, coordinated by IRSN. Integration is set to intensify as various research communities set up joint programming initiatives in a wider range of fields, including dosimetry (EURADOS), radioecology (ALLIANCE) and accident preparedness (NERIS), while the MELODI project will focus on managing the risk related to low-dose ionizing radiation. Other partnerships are expected, in particular to cover medical applications of ionizing radiation. This integration will be implemented on a pilot basis as part of the European Joint Program or EJP. The European Commission is pinning great hope on reinforced European research integration in radiation protection as this should, in the long term, enable the EU to consolidate its position as a world leader in the field.*

et programmes de recherche européens dans ces domaines, ainsi que les mécanismes et sources de financement possibles. À terme, cet outil sera chargé de l'organisation et du suivi des appels à projets européens de recherche dans le domaine couvert par OPERRA.

L'année 2013 constituant une année de transition entre le 7<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> PCRD, l'IRSN s'est également mobilisé pour répondre au dernier appel d'offres du 7<sup>e</sup> PCRD. Sur les 10 projets dans lesquels l'Institut s'est impliqué, neuf ont été retenus. Ils traduisent la préoccupation croissante de l'Union européenne de privilégier le renforcement de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, comme l'illustrent les projets relatifs aux études probabilistes de sûreté (ASAMPSE) et à la radioécologie (COMET). Cela reflète aussi la volonté de promouvoir l'aide au développement des nouveaux États membres dans le domaine du nucléaire et celui de la recherche (ARCADIA) ainsi que dans celui de l'éducation et de l'information du public (EAGLE). Cela témoigne, enfin, de l'ambition de renforcer la programmation stratégique de la recherche européenne, au travers, notamment, du développement de « plates-formes » dans différents domaines, comme celui des réacteurs de II<sup>e</sup> et III<sup>e</sup> génération

*Initiative), ERA (European Radioecology Alliance) and NERIS (Nuclear and radiological Emergency management and Rehabilitation strategies Information Site). The Institute and its 13 partners are seeking to identify the various European research institutes and programs in these fields, as well as potential funding sources and mechanisms. Eventually this tool will be used to organize and monitor calls for European research projects in the field covered by OPERRA.*

*Since 2013 was a transitional year between FP7 and FP8, IRSN also devoted some effort to responding to the last invitation to tender for FP7. Of the ten projects in which the Institute was involved, nine were selected. These indicate the EU's increasing concern to see nuclear safety and radiation protection as highest priorities, as shown by the probabilistic safety (ASAMPSE) and radioecology (COMET) projects. It also reflects the will to promote development support for the new Member States in the fields of nuclear energy, research (ARCADIA), education and information to the public (EAGLE). It testifies, finally,*

(NUGENIA+), de la radioprotection (MELODI/OPERRA). En matière de sûreté, l'IRSN a également contribué au renforcement du cadre européen. Il a participé au travail mené en 2013 pour la révision en cours de la Directive européenne sur la sûreté des installations nucléaires (2009/71/EURATOM), visant à préciser les principes et les obligations en matière de sûreté des installations nucléaires dans l'Union européenne. L'Institut a, notamment, souligné l'importance à accorder aux connaissances scientifiques et techniques et à leur utilisation par les acteurs de la gestion des risques nucléaires (exploitants, autorités, TSO, société civile) pour faire progresser la maîtrise des risques nucléaires. Au plan technique, il a travaillé, avec ses partenaires du réseau ETSO, à l'harmonisation des pratiques européennes d'évaluation de sûreté. En particulier, les premiers documents d'une nouvelle collection de guides techniques ont été publiés en mars 2013. Ceux-ci comprennent un guide général présentant les principes de l'évaluation de sûreté, complété par les trois premiers guides techniques, traitant respectivement de l'analyse des accidents graves et de leurs précurseurs, des facteurs humains et organisationnels, et de l'analyse déterministe des accidents graves.

## RECHERCHE : PRIORISATION DES PROGRAMMES ET RENFORCEMENT DES COOPÉRATIONS

Dans le domaine de la recherche, la réflexion stratégique menée par l'IRSN s'est appuyée sur une démarche d'analyse globale de type « atouts/attraits ». Les activités de recherche de l'Institut, bien que très diverses, ont été soumises à une évaluation systématique qui a permis d'examiner l'ensemble des programmes selon une grille unique d'analyse et d'identifier ainsi des priorités sur une base argumentée. Les conclusions de cette analyse ont été traduites dans les outils de gouvernance et de pilotage de l'Institut. Parallèlement, la stratégie de recours aux infrastructures de recherche et d'expérimentation (installations, plates-formes expérimentales) a été formalisée et présentée au conseil d'administration de l'Institut en octobre 2013. Les coûts significatifs d'accès à ces infrastructures ont conduit à mettre en exergue la nécessité du déploiement d'un schéma stratégique d'investissement fondé sur les besoins prioritaires en matière de données expérimentales, sur les exigences techniques et les contraintes budgétaires. Parmi les principales orientations retenues, on peut citer la réduction progressive du soutien financier à l'installation CEA de Valduc (Côte-d'Or) utilisée pour les travaux en matière de criticité au profit du développement de partenariats internationaux sur ce thème. *A contrario*, le financement de PARISII, nouvelle plate-forme expérimentale pour les activités de recherche sur l'incorporation

*of the ambition to strengthen the strategic programming of the European search (research), in the field, in particular, the development of "platforms" in various domains, as that of the reactors of IIth and IIIth generation (NUGENIA +), the radioprotection (MELODI / OPERRA). On the safety front, IRSN also contributed to strengthening the Community framework by participating in the 2013 review of the European Directive on the safety of nuclear installations (2009/71/Euratom), which aims to clarify the principles and obligations for ensuring the safety of nuclear installations in the European Union. The Institute particularly emphasized the importance of scientific and technical knowledge and its use by those responsible for managing nuclear risks (operators, authorities, TSOs and civil society) in their efforts to improve risk management. On the technical side, IRSN worked with its ETSO (European TSO Network) partners on standardizing European safety assessment practices. In particular, the first documents in a new collection of technical guides were published in March 2013. These comprise a general guide setting out the principles of safety assessment, as well as the first three technical guides, which deal respectively with the analysis of severe accidents and their precursors, human and organizational factors, and deterministic analysis of severe accidents.*

## RESEARCH: PRIORITIZING PROGRAMS AND STRENGTHENING COLLABORATION

*In the field of research, IRSN's strategic appraisal exercise made use of an overall analysis approach based on a "strength/attractiveness" model. The Institute's diverse research activities were systematically assessed, with all programs being examined against a single analysis matrix so as to identify well-reasoned priorities. The findings of this analysis were then translated into IRSN governance and management tools. At the same time, the strategy of using research and experimentation infrastructures (facilities and experimental platforms) was formalized and presented to the Institute's Board of Directors in October 2013. The significant cost of accessing these infrastructures highlighted the need to implement a strategic investment policy based on priority experimental data needs, technical requirements, and budgetary constraints. One of the main trend adopted was the gradual reduction of financial assistance for the CEA criticality experiment facility at Valduc in eastern France, with the focus*

**50,6 %** du budget (hors projets immobilier et Feursmétal) consacrés à l'appui technique et aux missions d'intérêt public.

50.6% of budget allocated to technical support and public service missions excluding property projects and Feursmétal.

de substances radioactives par ingestion et inhalation, a été défini et mis en place en 2013. PARISII répondra à un enjeu majeur en matière de radioprotection avec la création d'une infrastructure européenne de référence permettant de travailler sur les expositions chroniques à de faibles doses de rayonnements ionisants.

Enfin, 14 projets impliquant l'IRSN ont été retenus par l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans le cadre de l'appel à projets Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (RSNR) du programme des « Investissements d'Avenir ». Ces projets visent à approfondir les recherches, puis à renforcer l'expertise en matière de sûreté nucléaire à la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, ainsi qu'à en analyser l'impact sur la santé et l'environnement. L'Institut coordonne sept de ces 14 projets : AMORAD (Amélioration des modèles de prévision de la dispersion et d'évaluation de l'impact des radionucléides au sein de l'environnement), DENOPI (Dénoyage accidentel d'une piscine d'entreposage de combustible nucléaire), ICE (Interaction corium-eau), MIRE (Mitigation des rejets dans l'environnement), MITHYGENE (Amélioration de la connaissance du « risque hydrogène » et de sa gestion en situation d'accident grave), PERFROI (Étude de la perte de refroidissement) et PRIODAC (Prophylaxie répétée par l'iode stable et contre-mesures innovantes en situation accidentelle).

## UNE EXPERTISE TOUJOURS PLUS EFFICACE POUR LES MISSIONS DE L'INSTITUT

Dans un contexte marqué par une exigence d'efficacité de l'action publique et un accroissement des demandes des autorités et des pouvoirs publics, la réflexion stratégique menée en 2013 a abouti à la nécessité de renforcer le travail d'optimisation des dossiers traités au sein de l'Institut. Cette démarche de hiérarchisation s'appuie, notamment, sur un dialogue entre les prescripteurs et les experts de l'Institut et sera déclinée dans les conventions bilatérales liant l'IRSN aux pouvoirs publics. Elle figure parmi les priorités définies dans le contrat d'objectifs et de performance 2014-2018. Le renouvellement, en juin 2013, de la convention-cadre entre l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'IRSN a été l'occasion de formaliser pour la première fois le principe d'une priorisation conjointe des demandes d'appui technique formulées par l'ASN. Enfin, l'année 2013 a vu le renouvellement pour cinq ans de la convention-cadre entre l'IRSN et la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère chargé de l'écologie.

L'activité majeure de l'IRSN en matière d'expertise, en 2013, demeure le renforcement, à la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, des dispositions prises par les exploitants. L'IRSN avait recommandé, en 2011, la mise en œuvre des « noyaux durs »

*shifting to developing international partnerships in this field. Conversely, funding for PARISII, a new experimental platform for research on the intake of radioactive substances by ingestion or inhalation, was finalized in 2013. With the creation of a European reference infrastructure for researching chronic exposure to low-dose ionizing radiation, PARISII will address a major radiation protection issue. Finally, 14 projects involving IRSN were selected by the French National Research Agency (ANR) as part of the call for research projects on nuclear safety and radiation protection under the "Investment in the Future Program". The aim of these projects is to increase expertise and step up research into nuclear safety following the Fukushima-Daiichi accident, as well as analyze its impact on health and the environment. The Institute is coordinating seven of these fourteen projects: AMORAD (improvement of dispersion forecast models and evaluation of the impact of radionuclides in the environment), DENOPI (accidental dewatering of a spent nuclear fuel pool), ICE (corium-water interaction), MIRE (mitigation of environmental releases), MITHYGENE (improving understanding of the hydrogen hazard and its management in the event of a severe accident), PERFROI (loss of cooling study) and PRIODAC (repeated stable iodine prophylaxis and innovative countermeasures in accident situations).*

## A CONSTANT CONCERN FOR EFFICIENCY IN IRSN ASSESSMENT ACTIVITIES

*In a context marked by the necessity for efficiency in public activities and by growing demands from the authorities, the strategic appraisal conducted in 2013 highlighted the need to further optimize the safety assessments addressed within the Institute. This prioritization approach relies, in particular, on establishing a dialogue between the clients and the Institute's experts, and is clarified in the bilateral agreements between IRSN and the public authorities. It is one of the priorities defined in the performance target agreement 2014-2018.*

*The renewal of the framework agreement between the French Nuclear Safety Authority (ASN) and IRSN in June 2013 provided an opportunity to formalize, for the first time, the principle of joint prioritization of requests for technical support formulated by ASN. Finally, the framework agreement between IRSN and the Directorate-General for Risk Prevention within the Ministry of Ecology was extended for a further five*



destinés à renforcer la capacité des installations à conserver la maîtrise des fonctions vitales de sûreté des installations et des conséquences en cas d'accident. En juin 2012, EDF avait transmis, en regard des prescriptions de l'ASN, un dossier qui a fait l'objet d'une analyse par l'Institut, dont les conclusions ont été présentées au groupe permanent pour les réacteurs nucléaires (GPR) en décembre 2012. Depuis, les experts de l'IRSN ont poursuivi leurs échanges avec EDF concernant la prise en compte, site par site, des recommandations formulées par le GPR. Ils ont, par ailleurs, procédé à l'examen des dispositions proposées par les autres exploitants nucléaires d'installations civiles et de défense (CEA, Areva, etc.) en réponse aux prescriptions des autorités de sûreté.

Enfin, dans le cadre des actions qu'il mène en support à la mise en œuvre des politiques publiques, l'IRSN a participé à l'élaboration du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur publié par le Gouvernement en février 2014, qui complète les dispositifs existants en cas d'accident nucléaire et fixe l'organisation de la conduite de crise, la stratégie à appliquer et les principales mesures à prendre au niveau gouvernemental. Ce Plan prévoit, notamment, s'agissant des dispositions organisationnelles de la conduite de crise, la représentation de l'IRSN, au sein de la cellule interministérielle de crise (CIC), dans la cellule situation et dans la cellule décision sur demande du président de la CIC.

Dans le domaine de la santé, l'Institut a contribué aux travaux préparatoires du troisième Plan cancer, piloté par l'Institut national du cancer (INCa). À cette occasion, l'IRSN a tenu à souligner que certains de ses travaux dans le domaine de la radioprotection de l'homme contre les rayonnements ionisants s'inscrivaient dans les objectifs de ce troisième Plan, notamment l'amélioration des pratiques de dépistage et de traitement. Il a également formulé des propositions de réflexion et d'action concernant la prévention des accidents de radiothérapie.

Parmi l'actualité de l'année 2013, le Débat national sur la transition énergétique (DNTE) a mobilisé de nombreux acteurs – institutionnels, industriels, associations, citoyens, etc. À la demande du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, l'IRSN a participé aux travaux du DNTE, en particulier au sein du groupe des experts.

L'Institut a également été auditionné par les groupes de travail du débat sur les sujets suivants : le coût économique des accidents nucléaires, la gouvernance de la sûreté nucléaire en France ainsi que la sûreté des réacteurs électronucléaires et les risques. Il a émis un avis relatif à la sûreté nucléaire destiné à apporter un éclairage dans le contexte du débat.

L'IRSN a, notamment, insisté sur l'importance de maintenir un haut niveau de sûreté dans les installations nucléaires, quelles que soient les décisions prises concernant la mise en œuvre de la transition énergétique et le mix énergétique retenu.

years in 2013. In 2013, IRSN's principal ongoing activity in the area of expert assessment was consolidating the measures taken by nuclear operators following the Fukushima-Daiichi accident. Two years earlier, in 2011, the Institute had recommended the implementation of a "hardened safety core", an additional level of defense-in-depth intended to increase the ability of facilities to maintain control of vital safety functions and the impact of major accidents.

In June 2012, on ASN's instructions, EDF sent a report to the Institute for analysis. The conclusions were presented to the ASN Advisory Committee for Reactors (GPR) in December 2012. Since then, IRSN experts have continued to liaise with EDF concerning the site-by-site implementation of the recommendations made by the GPR, and have also reviewed the measures proposed by other nuclear operators of civil and defense facilities (e.g. CEA and Areva) in response to the requirements of the regulatory authorities. Lastly, as part of its activities to support the implementation of public policies, the Institute contributed to the French National Emergency Response Plan for severe nuclear or radiological accidents, published by the government in February 2014. The Plan complements existing nuclear accident response mechanisms and defines emergency response organization, strategy and the main provisions to be implemented at government level.

Regarding the organizational aspects of emergency response, the Plan provides for IRSN representation in the situation unit and decision-making unit of the Interministerial Emergency Response Group (CIC), as requested by the head of the CIC.

Regarding healthcare, the Institute was involved in the preparatory work for the third Cancer Plan, coordinated by the French National Cancer Institute (INCa). It took this opportunity to stress that some of its work in the field of human radiation protection against ionizing radiation tied in with the objectives of this Plan, particularly the improvement in screening and treatment. It also put forward proposals for consideration and action on accident prevention in radiation therapy. One of the noteworthy events of 2013 was the French national debate on energy transition, which brought together a wide range of interested parties, including ordinary citizens and representatives from institutions, associations and industry. At the request of the Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, IRSN contributed to the debate, specifically as part of the expert group.

The debate's working groups also consulted the Institute on such subjects as the financial cost of nuclear accidents, the governance of nuclear safety in France, and the safety and risks of nuclear power reactors. IRSN issued an



**La parole à...** Patricia Blanc, directrice générale de la prévention des risques et Commissaire du Gouvernement

« L'IRSN a su développer une qualité d'expertise, reconnue à la fois par ses tutelles mais aussi par la société civile. Grâce à une démarche de dialogue, l'Institut se montre à l'écoute des problématiques sociétales pour mieux y répondre. Avec ses tutelles, ce dialogue s'établit, notamment, dans le cadre de l'élaboration des contrats d'objectifs ainsi qu'au sein du conseil d'administration de l'Institut, qui rassemble à la fois des représentants des tutelles, de l'Autorité de sûreté nucléaire et de la société civile. En tant qu'organisme technique de sûreté, l'IRSN se doit de maintenir en son sein une expertise de niveau international au service des pouvoirs publics. Pour y parvenir, il doit pouvoir s'appuyer sur une recherche structurée qui lui permet de répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain : par exemple, les enjeux de santé publique liés à l'exposition au radon, ou encore la prise en compte du retour d'expérience de l'accident de Fukushima pour améliorer la sûreté des installations nucléaires ou, enfin, les projets nouveaux tels que le programme ITER de fusion nucléaire ou le projet CIGEO de stockage de déchets radioactifs. »

**In the words of...** Patricia Blanc, Directorate-General for Risk Prevention (DGPR) and Government Commissioner

*"IRSN has developed a level of assessment quality that is acknowledged not only by its supervisory authorities, but also by civil society. Its awareness of social issues and its ability to address them as effectively as possible are demonstrated in its policy of dialogue. In the case of its supervisory authorities, this is implemented during the preparation of the Contract of Objectives and within the Institute's Board of Directors, which brings together representatives of the supervisory authorities, ASN (the nuclear safety authority) and civil society. As a technical safety organization, IRSN must ensure that its teams are in a position to provide the public authorities with world-class expertise at all times. To achieve this, it must be able to rely on research activities that focus on current and future challenges, for example, public health issues related to radon exposure, analysis of feedback from the Fukushima accident to further enhance nuclear power plant safety, and new projects such as the ITER nuclear fusion program or the CIGEO radioactive waste repository project."*

## SÉCURITÉ : L'IRSN EST EN MESURE D'EXPORTER SES SAVOIR-FAIRE

L'IRSN a été retenu, en 2013, dans le consortium de France Expertise Internationale (FEI), placé sous la tutelle du ministère des affaires étrangères et européennes. Les membres de ce consortium peuvent répondre aux appels d'offres de la Commission européenne concernant les centres d'excellence. Ces centres ont pour objectif, au niveau régional, de développer les actions en matière de sécurité NRBC (nucléaire, biologique, radiologique et chimique), mais également en matière de projets contre les risques naturels (pandémies) ou industriels (protection des infrastructures critiques après un tremblement de terre, des inondations ou un tsunami). Plus précisément, l'IRSN est positionné pour répondre aux appels d'offres du lot 3 (infrastructures critiques et lutte contre le terrorisme).

*opinion on nuclear safety with the aim of clarifying certain aspects of the debate, stressing the importance of maintaining a high level of safety in nuclear facilities, whatever decisions may be made regarding the implementation of the energy transition and the energy mix chosen.*

## SECURITY: IRSN LOOKING TO EXPORT ITS EXPERTISE

*In 2013, IRSN was admitted to the France Expertise International (FEI) consortium, which comes under the aegis of the Ministry of Foreign and European Affairs. FEI members may participate in European Commission calls for tender regarding centers of excellence. The purpose of such centers is to develop measures at regional level focusing on nuclear, biological, radiological and chemical (NRBC) safety, as well as projects to protect against risks, either natural (pandemics) or industrial (protection of critical infrastructures after an earthquake, flood or tsunami). More specifically, IRSN is now in a position to bid for lot 3 (critical infrastructures and counter-terrorism).*

focus

## Une nouvelle charte d'éthique et de déontologie

Sur la recommandation de la commission d'éthique et de déontologie de l'IRSN, le conseil d'administration a approuvé, le 18 juin 2013, la nouvelle charte, qui codifie les exigences à respecter pour faire vivre en bonne harmonie les trois valeurs clés qui guident l'action de l'Institut : connaissance, indépendance, proximité. Le document se structure en quatre articles traitant respectivement de la connaissance, du caractère collectif du travail au sein de l'IRSN, des enjeux du partage des connaissances et de l'indépendance de jugement. Pour chaque thème, des situations dans lesquelles l'IRSN ou ses salariés peuvent se trouver sont évoquées et les règles à respecter sont énoncées. La commission d'éthique et de déontologie veillera au suivi de l'application de cette charte et présentera annuellement un rapport auprès du conseil d'administration.

### *A new code of ethics and professional conduct*

*On June 18, 2013, at the recommendation of IRSN's Ethics Commission, the Board of Directors approved the new code of ethics and professional conduct, which formally specifies the requirements underpinning the three core values that guide all of the Institute's actions: knowledge, independence and proximity. The document is divided into four sections, dealing respectively with knowledge, the collective nature of the work within IRSN, the challenges of sharing knowledge, and independence of judgment. For each theme, situations in which IRSN or its employees may find themselves are discussed and the rules to be observed are set out. The Ethics Commission will monitor compliance with the new code and will submit an annual report to the Board of Directors.*

## OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ : VERS UN ÉLARGISSEMENT DES MODES D'INTERVENTION

Transparence, partage des connaissances et accompagnement de la société figurent parmi les engagements de l'IRSN dans sa charte d'ouverture à la société. Ces actions se sont notamment appuyées sur l'accord de coopération avec l'Anccli (Association nationale des comités et commissions locales d'information), signé en 2003.

En mars 2013, l'IRSN a participé, avec l'Anccli, à la table ronde finale de l'expérimentation européenne concernant la mise en œuvre de la convention d'Aarhus, dont l'objet portait sur l'investissement du public dans l'instruction des dossiers de sûreté nucléaire. Il ressort des échanges la nécessité de donner au public l'accès aux dossiers des exploitants et aux expertises existantes le plus en amont possible pour lui permettre de s'impliquer dans les processus de décision. Ce dernier point constitue une condition incontournable pour favoriser la montée en compétence de la société civile dans le domaine de la sûreté nucléaire, de la gestion des déchets radioactifs ou des situations postaccidentelles.

Ainsi, dans le cadre de débat public national sur le projet CIGÉO de stockage géologique de déchets nucléaires porté par l'Andra, l'IRSN, l'Anccli et le Clis de Bure (Meuse/Haute-Marne) ont organisé en amont du débat public des journées d'échange sur les enjeux associés aux déchets radioactifs de moyenne et haute activités et à vie longue.

L'IRSN a participé activement aux travaux du groupe d'expertise

## OPENNESS TO SOCIETY: EXPANDING THE POSSIBILITIES FOR DIALOGUE AND INTERACTION

*Ensuring transparency, sharing knowledge and supporting efforts to build social stakeholders' skills are three of the commitments made by IRSN in its Charter on Openness to Society. These are based on the 2003 cooperation agreement with ANCCLI, the French national association of local information commissions and committees.*

*In March 2013, both IRSN and ANCCLI took part in the final round table on the practical implementation of the Aarhus Convention, where the focus was on public participation in nuclear safety issues. The exchanges highlighted the need to give the public access to operator documentation and existing expert assessments as early as possible to enable people to become involved in the decision-making process. This last point is a key prerequisite for building the skills of civil society in the fields of nuclear safety, radioactive waste management or post-accident situations.*

*Accordingly, in the context of the national public debate on the CIGEO project (for a geological repository for nuclear waste) developed by the French National Radioactive Waste Management Agency (ANDRA), IRSN, ANCCLI and the Local information comity of Bure in eastern France organized some workshops ahead of the public debate for the purpose of discussing the*

pluraliste (GEP) dans le cadre de la surveillance radiologique liée aux anciennes mines d'uranium du Limousin. Ces travaux se sont achevés par la publication, en novembre 2013, d'un dernier rapport qui clôt près de huit années de travail. Dans le cadre de l'extension de sa stratégie de surveillance de l'environnement aux anciens sites miniers d'uranium, l'IRSN a entrepris, en février 2013, une démarche pluraliste dans le bassin versant de la Dordogne. L'objectif est d'impliquer dans une démarche environnementale concertée les différents acteurs locaux. Enfin, l'IRSN a engagé depuis plusieurs années des démarches visant à mobiliser les acteurs locaux autour de la prévention du risque sanitaire lié au radon. L'Institut a notamment mis en place un partenariat avec le Pays de Montbéliard Agglomération, ATMO Franche-Comté et l'Agence régionale de santé de Franche-Comté. Il a également participé à un projet territorial dans les Pays de la Loire visant à sensibiliser les professionnels du bâtiment au risque radon.

Au travers de ces actions d'ouverture à la société, l'Institut souhaite contribuer à la réponse à la vigilance citoyenne, contribution essentielle à la maîtrise du risque nucléaire. Ces actions lui permettent également d'identifier les préoccupations du public et de les prendre en compte dans ses travaux d'expertise et de recherche.

*issues surrounding high- and intermediate-level long-lived radioactive waste.*

*IRSN actively participated in the joint expert group involved in radiological monitoring of the former Limousin uranium mines, culminating in the publication, in November 2013, of the final report after nearly eight years of work. As part of its efforts to extend its environmental monitoring strategy to former uranium mining sites, IRSN adopted a multidisciplinary approach in the Dordogne drainage basin in February 2013 with the aim of encouraging the various local stakeholders to work together on environmental issues.*

*Finally, for the past few years the Institute has endeavored to focus the attention of local stakeholders on the prevention of radon-related health risks. In particular, it has set up a partnership with the Metropolitan Community of the Montbéliard Region, the ATMO Franche-Comté air quality monitoring network, and the Franche-Comté Regional Health Agency, and also taken part in a regional project in the Pays de la Loire region to make professionals in the construction industry more aware of radon risks.*

*By opening itself up to society in this way, the Institute seeks to promote public scrutiny in the interests of enhancing nuclear safety. The various initiatives taken also enable it to identify matters of public concern and to take these into account in its assessments and research.*

## **MANAGEMENT DES CONNAISSANCES ET DES COMPÉTENCES**

### **CAPITALISER ET TRANSMETTRE LES CONNAISSANCES**

Dans le cadre du management des connaissances, l'année 2013 a vu se concrétiser les premières réalisations en matière d'analyse stratégique de connaissances critiques, de capitalisation des connaissances et de transfert des compétences, notamment avec le développement de l'Université interne.

### **UNE PREMIÈRE ANALYSE STRATÉGIQUE DES CONNAISSANCES**

Première étape dans la démarche d'analyse stratégique des connaissances à l'IRSN, une expérience pilote a été réalisée en 2013 pour les domaines d'activité liés à la sûreté des réacteurs à eau sous pression. Cette analyse a permis de valider la pertinence de la méthodologie proposée. Elle s'est déroulée en deux étapes complémentaires : l'une visant à déterminer les axes stratégiques associés à la sûreté des réacteurs et les capacités nécessaires, l'autre destinée à identifier, au sein de l'Institut, les domaines de connaissances critiques, c'est-à-dire devant faire l'objet d'actions de développement et de préservation particulières. L'analyse croisée de ces deux études a abouti à la définition de pistes d'action à hiérarchiser à court ou moyen terme.

### **DÉPLOIEMENT DU TUTORAT ET DE L'UNIVERSITÉ INTERNE**

Les projets de l'Institut en matière de management des compétences ont visé le développement de son Université interne et la mise en place d'un tutorat pour les nouveaux embauchés ou dans le cadre de mobilités internes. Pour ce qui concerne le tutorat, un parcours d'intégration mieux structuré a été défini. Il comprend différents modules de formation associés à un processus formalisé de compagnonnage selon les activités à réaliser. Concernant l'Université interne, sa vocation est de proposer un dispositif de formation collectif et adapté aux savoir-faire spécifiques de l'Institut. Son développement, en 2013, s'est traduit par la tenue de cinq sessions de l'École de l'expertise et la préparation du premier module de l'École de la crise, programmé pour 2014.

### **CAPITALISATION DES CONNAISSANCES**

Un travail de capitalisation des connaissances a été engagé en 2013 sur plusieurs axes : rationalisation des bases de données, valorisation des connaissances acquises au travers de la

## **MANAGEMENT OF KNOWLEDGE AND SKILLS**

### **CAPITALIZING ON AND DISSEMINATING KNOWLEDGE**

*On the knowledge management front, 2013 saw the first tangible results in the areas of strategic analysis of critical knowledge, capitalization of knowledge, and transfer of skills, in particular through the development of an internal house university.*

### **INITIAL STRATEGIC ANALYSIS OF KNOWLEDGE**

*A pilot study was carried out in 2013 for the areas of activity relating to pressurized water reactor safety. This marked the first step of a strategic analysis of knowledge at IRSN and confirmed the appropriateness of the methodology proposed.*

*The analysis proceeded in two complementary stages, one to determine the strategic reactor safety-related priorities and requisite skills, the other to identify the fields of critical knowledge within the Institute, i.e. those that require special development or protection. Cross-analysis of these two studies enabled various courses of action to be defined and prioritized in the short or medium term.*

### **DEVELOPMENT OF THE TUTORING AND THE INTERNAL UNIVERSITY**

*IRSN's skills management projects focused on the development of its own internal university and the provision of tutoring for new recruits or for employees making internal transfers. As regards tutoring, a better structured induction program has been defined, comprising various training modules combined with formal mentoring, depending on the type of work to be carried out. The purpose of the internal university is to offer group training commensurate with the Institute's specific expertise.*

*Development of this tool continued in 2013, with five sessions of the assessment module and preparation of the first emergency response module, scheduled for 2014.*

### **CAPITALIZATION OF KNOWLEDGE**

*In 2013, IRSN embarked on the task of capitalizing on its knowledge, focusing on a number of areas. These included streamlining databases and promoting acquired knowledge through the publication of two*





**La parole à...** François Paquet, expert senior, IRSN

« La filière experts de l'Institut a été revue en 2013, tant dans le mode de sélection des candidats que dans la définition de leurs missions. Il s'agissait en effet de clarifier leur positionnement et leur rôle. L'Institut a identifié deux catégories – experts seniors et experts confirmés – chacun ayant un mandat de quatre ans. Nos missions concernent la transmission des connaissances, l'animation scientifique, la réflexion stratégique scientifique et technique ou encore le rayonnement scientifique. Les 50 experts confirmés interviennent essentiellement au sein de leur Pôle d'appartenance et sur leur domaine d'activité. Les 18 experts seniors ont vocation à conduire des actions transverses au sein de l'IRSN ou aux niveaux national et international. Pilotée par le directeur scientifique, notre action fera l'objet d'un suivi régulier par le biais de réunions et par la mise en place d'une communauté de réflexion destinée à nourrir la stratégie scientifique de l'Institut. »

**In the words of...** François Paquet, senior expert, IRSN

*“The Institute's College of Experts was reviewed in 2013, in terms of both candidate selection and task definition. Essentially the idea was to clarify their position and role. Two categories were identified – senior experts and confirmed experts – each appointed for four years. Our tasks involve knowledge dissemination, organization of scientific activities, strategic scientific and technical consultancy, and scientific outreach. The 50 confirmed experts mainly work within their own specific research unit and area of expertise. The 18 senior experts lead cross-disciplinary research within IRSN or at national or international level. With the Scientific Director at the helm, our activities are regularly monitored through meetings and by setting up a think-tank to gather input for the Institute's scientific strategy.”*

publication de deux ouvrages, l'un, sous forme de livre, intitulé « Les Accidents de fusion du cœur des réacteurs nucléaires de puissance » et l'autre, sous forme de document de référence, présentant « L'état de l'art préalable à l'élaboration du guide inondation pour les installations nucléaires ». Par ailleurs, la mise à jour d'ouvrages de référence, initiée en 2012, s'est poursuivie. Enfin, une action de capitalisation a été engagée pour pérenniser des connaissances identifiées comme critiques, compte tenu du faible nombre d'experts qui en disposent ou ou de prochains départs. Une action pilote a débuté par le biais d'interviews croisées des experts concernés.

*works, one on nuclear reactor core meltdown accidents and the other presenting the state of the art in flooding, ahead of a guide being prepared for nuclear facilities. The work of updating reference material, which began in 2012, continued in 2013. Lastly, a project was undertaken to perpetuate knowledge identified as critical because of the small number of experts with this knowledge or of approaching retirement. A pilot scheme was started, featuring crossed interviews with the experts in question.*

---

POLITIQUE DE TRANSPARENCE ET DE COMMUNICATION  
*TRANSPARENCY AND COMMUNICATIONS POLICY*

# UNE INFORMATION EXIGEANTE AU SERVICE DE LA TRANSPARENCE ET DE LA PÉDAGOGIE

## *SHARING INFORMATION IN THE INTERESTS OF TRANSPARENCY AND EDUCATION*

L'IRSN rend compte de ses activités auprès de tous ses publics avec l'exigence de proposer une information adaptée à leurs attentes : de la plus scientifique, avec la revue *Aktis*, à la plus pédagogique, au travers des dossiers thématiques disponibles sur son site Internet, ou encore la plus transparente, avec la publication des avis tels qu'il les transmet aux autorités.

*IRSN reports on its activities to all interested parties, ensuring that the information it provides is tailored to individual needs. Its *Aktis* newsletter will satisfy those with a scientific interest, while special reports are readily available on its website for educational purposes. To ensure complete transparency, the Institute also regularly publishes technical notices as transmitted to the authorities.*

Conformément à la démarche de transparence entamée avec l'ASN en 2010, l'IRSN a publié sur son site Internet près de 70 avis techniques et rapports réalisés à la demande de l'Autorité. Poursuivant sa démarche de pédagogie sur les risques nucléaires et radiologiques, l'Institut a également produit 15 nouveaux dossiers d'information et près de 30 contenus vidéo. D'autres actions ont été menées de manière conjointe avec l'ASN. Cela concerne, en particulier, la nouvelle exposition grand public sur les risques nucléaires. À l'occasion de la Fête de la science 2013, l'exposition a fait ses débuts en version test aux Villages des sciences de Caen (Calvados) et de Chartres (Eure-et-Loir) devant plus de 2 000 personnes, puis au lycée de Saint-Valéry-en-Caux (Seine-Maritime) en décembre. Pour tenir compte des remarques du public sur cette exposition, un questionnaire remis à chaque visiteur permettra en 2014 de faire évoluer l'exposition selon ses attentes. L'IRSN a également poursuivi le déploiement de son exposition « Gafforisk », réalisée en partenariat avec l'Iffo-RME. Elle a été présentée dans plus de 80 lieux à quelque 6 000 personnes du public, et 3 000 élèves de collège et lycée ont bénéficié d'une animation de plus d'une heure avec un spécialiste. Tout au long de l'année 2013, l'IRSN est resté mobilisé pour répondre aux questions des médias et du public. Deux sujets ont continué à faire l'actualité :

*In line with the transparency drive launched with ASN in 2010, IRSN has published nearly 70 technical notices and reports commissioned by ASN on its website. As part of its efforts to educate the public about nuclear and radiological risks, the Institute has also produced 15 new information packs and almost 30 videos. One specific example of a joint IRSN-ASN initiative is the new public exhibition on nuclear risks, a trial version of which was launched at the Caen and Chartres science villages during the 2013 Science Fair and attracted more than 2,000 visitors. It was later staged at a high school in St-Valéry-en-Caux in northern France. Each visitor was asked to fill in a questionnaire and the feedback received will help improve the exhibition in 2014. In partnership with the French institute for major risk and environmental protection trainers (Iffo-RME), IRSN also organized the "Gafforisk" exhibition on nuclear risks and radioactivity, which drew some 6,000 visitors to more than 80 venues; 3,000 junior and senior high school students also enjoyed a special one-hour session with a specialist. Throughout 2013, IRSN was available to answer questions from the media and members of the public. Two topics continued to attract atten-*

## **Baromètre IRSN 2013: la perception des risques nucléaires retrouve un niveau proche de celui d'avant l'accident de Fukushima**

L'enquête réalisée fin 2012 pour l'édition 2013 du Baromètre IRSN par l'institut de sondage BVA montre que les préoccupations premières des Français sont avant tout économiques et sociales : 47 % des personnes interrogées placent ainsi le chômage soit en première, soit en deuxième position de leurs préoccupations, avec un taux en progression de 10 points depuis 2008. Conséquence logique, les préoccupations environnementales sont en recul, passant de 44 % en 2007 à 21 % en 2012. De même, loin derrière les préoccupations économiques et sociales, les risques nucléaires ne sont plus classés que par 8 % des sondés en tête de leurs préoccupations, retrouvant un niveau moyen historique après avoir atteint 18 % en 2011. Si l'accident de Fukushima-Daiichi semble donc s'estomper dans les esprits, le niveau de confiance dans l'action publique reste plus bas qu'autrefois : en effet, l'écart entre ceux qui font confiance à l'action des autorités en charge de la sûreté et ceux qui ne le font pas est toujours de plus de 10 points depuis 2008, alors qu'il était de l'ordre de cinq points auparavant. Par ailleurs, les modes pluralistes de gestion des risques nucléaires fondés sur le partage des résultats d'expertise sont plébiscités à 90 %.

### **IRSN Barometer 2013: public perception of nuclear risks once again close to pre-Fukushima level**

*The survey conducted in late 2012 by French polling organization BVA for the IRSN Barometer for 2013 reveals that the concerns of the French public are predominantly economic and social in nature, with 47% of respondents naming unemployment as either their first or second cause for concern, up 10 points since 2008. It follows from this that environmental concerns are diminishing in importance, falling from 44% in 2007 to 21% in 2012. Similarly, way behind economic and social concerns, nuclear risks were ranked by only 8% of respondents as their number one concern, having returned to previous average levels after reaching a record high of 18% in 2011. The Fukushima-Daiichi accident therefore seems to be fading from people's minds, but the level of confidence in public action remains lower than in the past: since 2008 there has been a gap of more than 10 points between those who have confidence in the authorities responsible for safety and those who do not, compared to around 5 points previously. Furthermore, a joint approach to managing nuclear risks based on sharing expert assessment results found favor with as many as 90% of respondents.*

d'une part les suites de la catastrophe de Fukushima (Japon) et d'autre part les actions d'évaluation et d'expertise afin de vérifier la sûreté des réacteurs en France et dans le monde. L'IRSN a poursuivi la publication régulière de notes d'information sur l'état de la centrale japonaise et sur les conséquences environnementales et sanitaires de l'accident. En décembre 2013, l'Institut a organisé, en coordination avec l'ambassade de France au Japon, un voyage de presse sur le site de la centrale de Fukushima pour des journalistes français. Ceux-ci ont ainsi rencontré l'exploitant TEPCO, les autorités (autorité de sûreté nucléaire japonaise – NRA – et ministère de l'environnement), les scientifiques japonais travaillant en collaboration avec l'Institut (notamment sur des programmes de recherche liés à la situation environnementale et à son évolution), les élus locaux, les acteurs économiques et les habitants japonais afin d'échanger sur l'accident et ses conséquences. Concernant les déchets radioactifs, les experts de l'IRSN ont participé activement au débat public initié en mai 2013 par la Commission nationale du débat public (CNDP). Dès l'ouverture des travaux, l'Institut a lancé un site Internet dédié à cette thématique. L'objectif est double : informer le public et expliquer les missions d'expertise et de recherche de l'IRSN dans ce domaine. Des journalistes français et européens ont pu visiter le laboratoire de Tournemire (Aveyron) dédié à la recherche sur le stockage géologique des déchets. Pour sa quatrième année de parution, le magazine *Repères* a consacré des dossiers au stockage des déchets, au démantèlement, à la surveillance alimentaire, et à la radiologie interventionnelle. Avec plus de 8 000 abonnés, ce trimestriel poursuit sa mission d'information auprès des professionnels de la santé, de l'environnement comme de la sûreté nucléaire et des acteurs de la prévention du risque radiologique. Quant au trimestriel d'information scientifique *Aktis*, il s'est enrichi en 2013 d'une version en langue anglaise.

*tion: the aftermath of the Fukushima disaster in Japan and the reactor safety assessments conducted in France and abroad. IRSN continued to regularly publish information notices on the status of the Japanese nuclear power plant and on the environmental and health impact of the accident. In December 2013, in conjunction with the French embassy in Japan, the Institute organized a press trip to the Fukushima plant. French journalists had the opportunity to meet with the operator TEPCO, representatives of the authorities (the Japanese nuclear regulator NRA and the Environment Ministry), Japanese scientists working with the Institute (in particular on research programs focusing on the changing environmental situation), local elected officials, economic stakeholders, and local residents in order to talk about the accident and its consequences. In the area of radioactive waste, IRSN experts actively contributed to the public debate initiated in May 2013 by the French National Public Debate Commission. The Institute immediately launched a dedicated website, with a twofold aim: to inform the public and explain its assessment and research missions in this field. French and European journalists were able to visit the Tournemire laboratory in southern France, which is devoted to research into geological disposal of radioactive waste. To mark its fourth anniversary, Repères magazine featured special reports on waste disposal, dismantling, monitoring of foodstuffs, and interventional radiology. With more than 8,000 subscribers, this quarterly publication is aimed at professionals in healthcare, environmental protection, nuclear safety, and radiological risk prevention. In 2013, IRSN also began producing an English version of its quarterly scientific newsletter Aktis.*

---

DIFFUSION DE LA CULTURE DE SÛRETÉ ET DE RADIOPROTECTION  
*PROMOTING A SAFETY AND RADIATION PROTECTION CULTURE*

# DÉVELOPPER ET HARMONISER LES PRATIQUES

*DEVELOPING AND STANDARDIZING PRACTICES*

Contribuant à la diffusion des bonnes pratiques en matière de radioprotection et de sûreté, les formations dispensées par l'IRSN et par l'ENSTTI connaissent chaque année une demande constante, qui ne s'est pas démentie en 2013. Une tendance qui concerne également l'épreuve d'obtention du Certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (Camari).

*Designed to promote good practices in radiation protection and safety, the training delivered by IRSN and the European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI) is consistently in demand year after year, and 2013 was no exception. Nor is there any shortage of candidates seeking to obtain the CAMARI aptitude certificate for operating industrial radiology equipment.*

L'année 2013 a vu une bonne stabilité des demandes de formation en matière de radioprotection, traduisant la satisfaction des stagiaires quant à la qualité des formations dispensées par l'IRSN. Il s'agit, par exemple, de la formation des Personnes compétentes en radioprotection (PCR) exigée par la réglementation. Cette formation propose, dans un module initial, les connaissances de base nécessaires pour remplir les missions de PCR et aboutit à la délivrance d'une attestation, qui doit être renouvelée tous les cinq ans. Il en est de même pour la formation en radioprotection des personnels médicaux. Destinée à fournir aux personnels soignants exposés à des rayonnements ionisants les éléments pour leur permettre d'optimiser les expositions à leur poste de travail, cette formation doit être renouvelée tous les trois ans.

En revanche, la formation en radioprotection des patients exposés aux rayonnements ionisants a connu en 2013 une nouvelle baisse des demandes, déjà constatée depuis 2011. S'adressant aux personnes habilitées à utiliser les rayonnements ionisants à des fins médicales ou à effectuer la maintenance et le contrôle de qualité des dispositifs médicaux, cette formation est constituée d'un tronc commun et de modules spécifiques selon la spécialité du stagiaire. Elle répond aux obligations réglementaires destinées à optimiser les doses délivrées aux patients, mais la période de renouvellement – tous les 10 ans – explique la baisse d'effectifs constatée. Le dernier fait marquant de l'année 2013 est la décision par l'IRSN de transférer la majorité des formations qu'il dispense à

*There was steady demand in 2013 for radiation protection training, reflecting a high degree of customer loyalty and satisfaction with the quality of training provided by IRSN. One such example is the regulatory training for radiation protection specialists. An initial module provides trainees with the expertise they need to work in this field and leads to certification, which must be renewed every five years. Another popular course is radiation protection training for medical personnel, which aims to increase awareness among health professionals who are occupationally exposed to ionizing radiation to enable them to minimize their exposure, and must be repeated every three years.*

*By contrast, demand for radiation protection training relating to patients exposed to ionizing radiation fell once again in 2013, reflecting the trend since 2011. Intended for people qualified to use ionizing radiation for medical purposes or to carry out maintenance and quality control on medical devices, this training comprises a common core curriculum as well as specific modules for the trainee's chosen specialty. It meets the regulatory requirements designed to minimize patient doses, but the renewal period – every ten years – explains the observed decline in trainee numbers. The final key event of 2013 was IRSN's decision to transfer the bulk of its training pro-*

l'Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (ENSTTI) à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2014. Ce nouveau mode de gestion contribuera à améliorer l'efficacité au sein des activités de support de l'Institut, sans sacrifier la qualité des formations dispensées par les experts de l'Institut.

### **CAMARI: UN DISPOSITIF MATURE**

Depuis plusieurs années, le nombre de candidats au Certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (Camari) est en progression: en 2013, ils étaient 481 inscrits pour l'épreuve écrite (351 candidats reçus) et 648 à se présenter à l'oral (401 pour l'examen initial et 247 pour un renouvellement). Au total, 547 certificats ont été délivrés, dont 209 renouvellements. Cette croissance très nette du nombre de candidats et de certificats délivrés démontre la maturité du dispositif mis en place en 2008 en vue de renforcer la protection des travailleurs mettant en œuvre des techniques de radiologie industrielle qui présentent des risques d'accidents. La réforme de cet examen a concerné à la fois les appareils visés, la formation préalable, le déroulement des épreuves, la durée de validité du certificat ainsi que les conditions de son renouvellement. Elle a également confié à l'IRSN l'organisation des épreuves et la délivrance du Camari, certificat requis pour la pratique d'activités de radiographie et de radioscopie industrielles, qui sont notamment régulièrement utilisées lors des contrôles non destructifs. Le Camari est délivré pour une durée de cinq ans.

### **DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS DE L'ENSTTI**

Dans la continuité de l'année 2012, l'ENSTTI a poursuivi le développement de ses activités en 2013. Au cours de 22 semaines de formation, l'ENSTTI a accueilli 200 stagiaires. Les formations sont dispensées par plus de 250 experts en analyse de sûreté et en sécurité nucléaires et en radioprotection, relevant de TSO européens. La mission de l'ENSTTI, à travers cette offre de formation, est de transmettre le savoir-faire, la culture de sûreté et les connaissances acquises par les experts des TSO européens. Dans cet objectif ont été développées, en 2013, les sessions de tutorat. Ces dernières permettent à un stagiaire de s'immerger totalement pendant trois mois dans une unité opérationnelle d'un organisme membre de l'ENSTTI. Quinze stagiaires ont ainsi été accueillis en 2013, dont neuf au sein d'équipes de l'IRSN intervenant dans le domaine de la sûreté nucléaire ou de la radioprotection. Outre le développement de sessions de formation, l'ENSTTI a étendu ses partenariats à l'ensemble des TSO membres d'ETSON et aux autorités de sûreté européennes, plus particulièrement les autorités française, belge et espagnole, dans le cadre du projet Formation et tutorat de l'Instrument de coopération en matière de sûreté nucléaire, financé par l'Union européenne. Enfin, toujours dans le cadre de sa coopération avec l'Union européenne, l'ENSTTI développe une approche fondée sur la notion de parcours de formation: une démarche qui va dans le sens d'une harmonisation des pratiques au sein de l'Union. ☎ [www.enstti.eu](http://www.enstti.eu)

gram to ENSTTI, with effect from January 1, 2014. This new procedure will help improve the efficiency of the Institute's support activities without compromising the quality of the training delivered by the Institute experts.

### **CAMARI: A MATURE INSTRUMENT**

For the past few years the number of CAMARI candidates has steadily grown: in 2013, there were 481 people registered for the written examination (351 of whom passed) and 648 for the oral (401 taking the initial examination and 247 seeking a renewal).

This marked increase in the number of candidates and of certificates issued bears testimony to the maturity of this training instrument, which was set up in 2008 to ensure better protection for workers using industrial radiology techniques that may potentially lead to accidents. Reform of the CAMARI centered on the equipment covered, prior training, the conduct of the examinations, the period of validity of the certificate and the conditions for renewal. IRSN was also entrusted with organizing the examinations and issuing the CAMARI certificates, which are required by anyone employing industrial radiography and radioscopy techniques, often used in non-destructive testing, for instance. The CAMARI is valid for five years.

### **DEVELOPING THE WORK OF ENSTTI**

As in 2012, ENSTTI continued to develop its activities in 2013, welcoming 200 trainees during 22 weeks of training provided by more than 250 nuclear safety analysis, security and radiation protection experts from European TSOs. In delivering a range of training courses, ENSTTI is seeking to impart expertise, safety culture and the accumulated knowledge of the European TSO experts. Tutoring sessions were developed in 2013 with precisely this aim in mind, offering trainees three months' total immersion in an operational unit of one of ENSTTI's member organizations. Fifteen trainees took advantage of this opportunity in 2013, nine of whom joined IRSN teams involved in nuclear safety or radiation protection.

As well as developing its training sessions, ENSTTI has extended its partnerships to include all TSOs in the ETSON network and also the European regulatory authorities – specifically the French, Belgian and Spanish regulators – as part of the training and tutoring project under the Instrument for Nuclear Safety Cooperation, funded by the European Union. Finally, again in the context of cooperation with the EU, ENSTTI is working on a project to develop harmonized training programs – a step in the right direction towards standardizing practices across the EU. ☎ [www.enstti.eu](http://www.enstti.eu)



# ACTIVITÉS

## *Activities*

Sûreté p. 36 / Sûreté – À propos de la défense p. 50 / Sécurité nucléaire et non-prolifération p. 58 / Radioprotection de l'environnement et de l'homme p. 66 / Crise et situations postaccidentelles p. 76

*Safety p. 36 / Safety – About defense p. 50 / Nuclear security and non-proliferation p. 58 / Radiation protection – environment and human health p. 66 / Emergency and post-accident situations p. 76*



---

# ACCROÎTRE LA ROBUSTESSE DES SYSTÈMES NUCLÉAIRES

## *INCREASING THE ROBUSTNESS OF NUCLEAR SYSTEMS*

Depuis l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi, l'Institut déploie une partie importante de son expertise en matière de sûreté dans l'examen des dispositions proposées par les exploitants d'installations civiles et de défense pour renforcer la robustesse de leurs installations au regard de sollicitations extrêmes telles que celles qui ont engendré la catastrophe au Japon. À l'origine du développement du concept de « noyau dur », dont l'objectif est la mise en place d'un dispositif renforcé et pérenne de protection des fonctions et équipements essentiels à la sûreté des installations, l'IRSN a examiné, en 2013, les modalités de déclinaison du noyau dur pour les installations identifiées prioritaires à l'issue des évaluations complémentaires de sûreté, dont les réacteurs nucléaires de puissance. Parallèlement, avec une exigence forte de qualité et d'indépendance, mais également de développement des connaissances, l'IRSN a poursuivi ses travaux de recherche sur les accidents graves, la tenue des combustibles nucléaires en situation accidentelle, l'incendie ou bien encore le vieillissement des installations. Le stockage des déchets radioactifs a également été l'un des thèmes majeurs de l'IRSN, notamment à travers une participation active au débat public sur le projet CIGÉO ainsi qu'une activité soutenue en matière de recherche.

*Since the Fukushima-Daiichi nuclear accident, IRSN has devoted a significant share of its safety assessment activity to reviewing the measures proposed by civil and defense facility operators to improve the robustness of their installations with regard to extreme hazards, such as those that led to the catastrophe in Japan. Having instigated the development of the "hardened safety core" concept, aimed at setting up long-term, reinforced protection measures for functions and equipment essential to facility safety, IRSN went on in 2013 to review the conditions for applying this concept in facilities identified as top priority following the complementary safety assessments. Nuclear power reactors were among these priorities. At the same time, IRSN continued its research on severe accidents, nuclear fuel behavior in accident and fire situations, and facility aging, with a constant concern for high standards in terms of quality, independence and knowledge development. Radioactive waste disposal was also among IRSN's major themes, as reflected in its active participation in the public debate on the CIGEO project, as well as sustained research activity.*

---



## SÛRETÉ DES INSTALLATIONS EXISTANTES

### RÉACTEURS

#### RÉACTEURS À L'ARRÊT ET SÛRETÉ

L'IRSN évalue de manière systématique les programmes et les résultats des arrêts de réacteur effectués pour le rechargement du combustible et la maintenance. En 2013, l'IRSN a également analysé les dispositions mises en œuvre par EDF pour maîtriser la sûreté et la radioprotection lors de ces arrêts. À la demande de l'ASN, il a présenté ses conclusions au groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires.

#### Le management de la sûreté et de la radioprotection lors des arrêts

La préparation et le pilotage des arrêts constituent les deux leviers principaux du système de management qui est en cours de renforcement avec le déploiement sur les sites nucléaires de centres opérationnels de pilotage des arrêts de tranche (COPAT). L'analyse de l'IRSN a montré que ce système devait encore être amélioré. De plus, elle a souligné l'importance de tenir compte des capacités opérationnelles disponibles et des difficultés de terrain dans la conduite de ces changements. Par ailleurs, il est prévu d'approfondir le sujet en 2014 par une analyse de la gestion des prestataires et du suivi par EDF des activités qu'il sous-traite.

#### Des arrêts de réacteur sous haute surveillance

Les évaluations menées par l'IRSN pour chaque arrêt de réacteur ont pour objectifs :

- d'alerter l'ASN sur les points pouvant faire obstacle à un redémarrage du réacteur dans des conditions de sûreté convenables ;
- de lui fournir des éléments techniques afin qu'elle puisse prendre position sur le redémarrage.

Elles permettent de dresser un retour d'expérience du déroulement de l'arrêt, notamment sur la base des résultats des essais réalisés. En particulier, l'Institut analyse systématiquement les écarts détectés et leur traitement par EDF au cours de l'arrêt, pour en apprécier la pertinence et détecter d'éventuelles insuffisances.

### RÉACTEURS EN EXPLOITATION

#### RÉEXAMENS DE SÛRETÉ DÉCENNAUX

Le principe des réexamens de sûreté périodiques des installations nucléaires de base (INB), tous les 10 ans, a été acté par la loi TSN du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, qui est maintenant intégrée dans le code de l'environnement. Comme il est spécifié dans la loi TSN, l'exploitant d'une installation nucléaire de base doit procéder périodiquement au réexamen de la sûreté de son installation en prenant notamment en compte le retour d'expérience acquis de manière générale (dans l'installation mais aussi dans d'autres installations équivalentes) et les

## SAFETY OF EXISTING FACILITIES

### REACTORS

#### REACTOR OUTAGES AND SAFETY

IRSN assesses all reactor refueling and maintenance outage programs and their results. In 2013, it also analyzed the provisions made by EDF to control safety and radiation protection during these outages. At ASN's request, the Institute submitted its findings to the Advisory Committee for Reactors.

#### Safety and radiation protection management during outages

Preparing and controlling reactor outages are the two key aspects of the outage management system that is currently being boosted with the deployment of Outage Control Centers (OCCs) on nuclear sites. IRSN's analysis showed that there was room for further improvement. It also emphasized the need to consider available operational capabilities and difficulties encountered in the field in implementing these changes. The subject will be further examined in 2014 with an analysis of how EDF manages and monitors subcontracted work.

#### Close monitoring of reactor outages

The assessments conducted by IRSN for each reactor outage have the following objectives:

- inform ASN of any points likely to hinder restarting of the reactor in suitable safe conditions;
- provide ASN with technical information enabling it to give an informed opinion on restarting the reactor.

These assessments constitute feedback on the outage, based on the results of the tests performed. In particular, the Institute analyzes any deviations detected and how EDF handles them during the outage to assess their relevance and detect any shortcomings.

### REACTORS IN OPERATION

#### TEN-YEAR SAFETY REVIEWS

The principle of performing periodic safety reviews of basic nuclear installations (INBs) every ten years was instituted by the TSN Act of June 13, 2006 relative to Transparency and Security in the Nuclear Field, which is now part of the French Environmental Code. As stipulated in the TSN Act, basic nuclear installation operators must periodically review the safety of their installations, taking into account operating feedback not only from their own installations but also from other similar installations, together with the most recent applicable practices. The review involves assessing the safety level of the facility with regard to the rules applicable at the time of the review, with an updated assessment of the risks or drawbacks that the facility poses for the interests protected by the Act. The review covers

pratiques applicables les plus récentes. Ce réexamen doit permettre d'apprécier le niveau de sûreté de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables au moment du réexamen, en actualisant, en particulier, l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts protégés par la loi précitée. Ce réexamen intègre l'état de l'installation, l'expérience acquise au cours de l'exploitation et les évolutions, depuis le dernier examen de sûreté, des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. Les modifications prévisibles de l'installation et de son exploitation pour les années à venir sont également prises en compte.

#### RÉACTEURS DE 1300 MWe

#### RÉEXAMEN DE SÛRETÉ ASSOCIÉ AUX TROISIÈMES VISITES DÉCENNALES

En 2013, l'IRSN a présenté au groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires deux rapports d'évaluation sur des thèmes techniques traités dans le cadre du réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe. L'un portait sur le confinement, l'autre sur la maîtrise des risques d'accidents graves et l'évaluation probabiliste des rejets accidentels.

L'Institut a également transmis à l'ASN plus de 25 avis sur les autres sujets techniques de ce réexamen de sûreté, dont une partie importante concernait la réévaluation des agressions externes envisageables et les dispositions prises par EDF à cet égard.

#### Les réexamens de sûreté : un levier d'amélioration de la sûreté

Les réexamens de sûreté décennaux permettent de vérifier la conformité des réacteurs aux règles en vigueur et d'actualiser l'appréciation des risques que ces installations présentent. Ils comprennent trois phases :

1. l'orientation au cours de laquelle l'exploitant justifie le niveau d'analyse qu'il envisage pour chacun des aspects de la démonstration de sûreté ;
2. les études qui permettent de définir les améliorations à apporter aux installations ;
3. la mise en place de ces améliorations.

Les expertises produites en 2013 par l'IRSN ont eu pour but d'évaluer les études menées par EDF au cours de la phase 2.

#### Le confinement des réacteurs : de grandes évolutions en perspective

L'IRSN a examiné l'état et la surveillance des enceintes en béton, pour lesquelles des travaux sont engagés, ainsi que les améliorations à mettre en place concernant la surveillance du confinement et la limitation des risques de rejets de radioactivité. À cet égard, EDF a retiré sa demande initiale de relaxer le taux de fuite maximal admissible des enceintes internes et a complété son programme d'amélioration de leur étanchéité avec de nouvelles techniques. En outre, EDF a prévu de modifier certains systèmes pour améliorer le confinement

*the general condition of the facility, operating feedback, and any new knowledge or changes in rules applicable to similar facilities since the previous safety review. Foreseeable changes to the facility and its operation in future years are also considered.*

#### 1,300 MWe REACTORS

#### SAFETY REVIEW ASSOCIATED WITH THIRD TEN-YEAR INSPECTIONS

*In 2013, IRSN presented the Advisory Committee for Reactors with two assessment reports on the technical themes addressed as part of the safety review of 1,300 MWe reactors. One report involved confinement, while the other dealt with severe accident risks and probabilistic assessment of accidental releases. The Institute also submitted more than 25 opinions to ASN on other technical subjects in this safety review, including a significant portion on the review of potential external hazards and the related measures taken by EDF.*

#### Ten-year safety reviews: driving safety improvements

*Ten-year safety reviews are aimed at verifying reactor compliance with applicable rules and providing an updated assessment of risks presented by the facilities. They include three phases:*

- 1. orientation, during which the facility operator substantiates the analysis level planned for each aspect of the safety demonstration;*
- 2. studies for defining the improvements to be made to the facilities;*
- 3. implementation of these improvements.*

*The 2013 IRSN assessments aimed to evaluate the studies conducted by EDF during phase 2.*

#### Reactor containment: major changes on the horizon

*IRSN examined the condition and monitoring of concrete containments, on which work is underway, as well as the improvements to be made on monitoring the containment function and limiting the risks of radioactive releases. In this area, EDF withdrew its initial request for relaxing the maximum permissible leak rate relative to internal containment walls and completed its program to improve their leaktightness with new techniques. It also made plans to change certain systems to improve confinement in core meltdown situations. Finally, IRSN insisted on the need to control the leaktightness of cable and pipework openings in the containment.*

#### Tighter control of severe accident risks

*IRSN examined the EDF requirements concerning equipment likely to be used in severe accident management, strategies to control a reactor during a core*



dans les situations avec fusion du cœur. Enfin, l'IRSN a insisté sur la nécessaire maîtrise de l'étanchéité des ouvertures pratiquées dans l'enceinte pour le passage de câbles et de tuyauteries.

#### **Renforcer la maîtrise des risques d'accidents graves**

L'IRSN a examiné les exigences retenues par EDF pour les équipements susceptibles d'être utilisés pour la gestion d'un accident grave, les stratégies de conduite d'un réacteur en situation de fusion du cœur ainsi que les évaluations probabilistes des rejets radioactifs accidentels. L'Institut a estimé que les améliorations prévues par EDF dans ce cadre étaient pertinentes, mais que l'exploitant devait démontrer qu'elles permettaient d'atteindre un niveau de risque aussi faible que raisonnablement possible. Enfin, pour l'IRSN, la stratégie d'EDF de gestion des apports d'eau à la cuve en situation de fusion du cœur devait évoluer en vue d'éliminer les possibilités d'explosion de vapeur en cas de percée de la cuve par le cœur fondu.

#### **Améliorer la surveillance et la protection face aux agressions**

L'IRSN a notamment examiné les risques associés aux nappes d'hydrocarbures ainsi que les agressions externes d'origine climatique suivantes : les inondations externes, les basses eaux, les tornades, les vents extrêmes, le frasil. L'Institut estime qu'EDF a réalisé des avancées importantes concernant la prise en compte des agressions, notamment en présentant pour la première fois un référentiel dédié aux tornades, qui n'étaient jusqu'alors pas considérées dans la démonstration de sûreté. Pour l'ensemble des agressions examinées, l'IRSN a formulé des recommandations visant à améliorer les dispositions de surveillance et de protection.

### **RÉACTEUR EN CONSTRUCTION**

#### **UNE ANNÉE ESSENTIELLE DANS LA CONSTRUCTION DE L'EPR**

Au cours de l'année 2013, des étapes importantes ont été franchies sur le chantier du réacteur EPR Flamanville 3 (Manche) avec, en particulier, la pose du dôme du bâtiment du réacteur en juillet. L'IRSN a poursuivi ses activités de suivi de la construction en participant aux inspections organisées sur le chantier par l'ASN.

En parallèle, l'instruction de la conception détaillée de Flamanville 3 a été poursuivie :

- de nombreux échanges techniques ont eu lieu concernant les méthodes et hypothèses utilisés pour les études des accidents ;
- l'analyse de la conception détaillée des systèmes a été poursuivie – des avis portant sur la conception du système de ventilation des groupes électrogènes ainsi que sur le système d'évacuation ultime de la puissance résiduelle ont notamment été transmis à l'ASN ;
- une analyse approfondie des études probabilistes de sûreté de niveau 2 (probabilités de rejets hors de l'installation) a été réalisée ;

*meltdown, and probabilistic assessments of accidental radioactive releases. It found that although the improvements planned by EDF in these areas were relevant, it was necessary to demonstrate that they would lead to a risk level that was as low as reasonably achievable. Lastly, IRSN found that changes should be made to the EDF strategy for managing water supply to the reactor vessel in core meltdown situations to eliminate the risk of steam explosion in the event of the molten core causing vessel rupture.*

#### **Improved monitoring and protection regarding external hazards**

*IRSN examined the risks associated with oil slicks as well as the following climatic hazards: external flooding, low water levels, tornados, extreme winds and frazil ice. According to the Institute, EDF has made significant progress in integrating hazards; for example, it presented its first reference framework on tornados, a phenomenon previously omitted in safety demonstrations. For all hazards examined, IRSN made recommendations for improving monitoring and protection measures.*

### **REACTOR UNDER CONSTRUCTION**

#### **A MILESTONE YEAR IN EPR CONSTRUCTION**

*In 2013, significant progress was made on the Flamanville 3 EPR building site (Normandy), notably with the installation of the dome on the reactor building in July. IRSN continued its construction monitoring activities by participating to ASN inspections conducted at the worksite.*

*At the same time, work continued on assessing Flamanville 3 detailed design:*

- numerous technical meetings on the methods and assumptions used for accident studies took place;
- work continued on the analysis of detailed design of systems; technical notices on the design of the diesel generator ventilation system and the emergency residual heat removal system were submitted to ASN;
- an in-depth analysis of level 2 probabilistic safety studies (probabilities of release outside the facility) was conducted;
- work also began on examining documentation for commissioning tests. Examination of the tests planned for the pumping station, the HVAC system in the fuel building and the steam generator water supply system was completed.

*In 2013, a special steering committee was set up by ASN, IRSN and EDF to improve the scheduling of technical examinations with regard to regulatory deadlines. Indicators were also defined to better identify sensitive subjects that require specific actions or in-depth assessment in readiness for reactor commissioning.*

- l'instruction des dossiers relatifs aux essais de démarrage a également débuté; celles relatives aux essais prévus pour la station de pompage, pour le système de ventilation du bâtiment du combustible ainsi que pour le système d'alimentation en eau des générateurs de vapeur ont été réalisées.

L'année 2013 a également vu la mise en place d'une instance de pilotage dédiée entre l'ASN, l'IRSN et EDF pour une meilleure programmation des instructions techniques au regard des échéances réglementaires à venir. Dans ce cadre, des indicateurs ont été définis pour mieux identifier les sujets sensibles qui doivent faire l'objet d'actions spécifiques ou d'une instruction approfondie en vue de la mise en service du réacteur.

#### INSTALLATIONS DU CYCLE DU COMBUSTIBLE

##### **RÉEXAMENS DE SÛRETÉ DES USINES MELOX, IARU ET UP3**

L'IRSN a conclu, en 2013, ses expertises des dossiers de réexamen de sûreté de l'Installation d'assainissement et de récupération d'uranium (IARU, INB 138) et de l'usine MELOX (INB 151). IARU est une installation du site de Pierrelatte (Drôme) participant à la gestion des déchets et à la maintenance des équipements des installations de ce site. L'usine MELOX est dédiée à la fabrication de combustibles MOX. Par ailleurs, depuis 2011, l'IRSN a engagé l'étude du dossier de réexamen de sûreté de l'usine UP3 (INB 116), qui est l'une des deux usines de traitement des combustibles usés en exploitation sur le site de La Hague (Manche); compte tenu de la taille de cette INB, son réexamen de sûreté, organisé selon différents thèmes (méthode, retour d'expérience, opérations de transport interne, conformité et réévaluation de sûreté), s'étalera jusqu'en 2015.

En 2013, l'IRSN a examiné les aspects liés au retour d'expérience des bilans d'exploitation, des dispositions de maîtrise des risques et des événements ou incidents survenus dans l'usine UP3. Les conclusions de ces différentes évaluations ont fait l'objet de présentations devant le groupe permanent d'experts compétent auprès de l'ASN. Au cours de ses instructions, l'IRSN a particulièrement insisté sur les examens de conformité, qui ont été renforcés, généralement, par des contrôles *in situ*, et sur la prise en compte du retour d'expérience. Les discussions menées avec les exploitants au cours de ces instructions les ont conduits à compléter leur plan d'amélioration sur un certain nombre de points, par exemple le renforcement des installations à l'égard des séismes, de la neige, du vent et des agressions liées à l'environnement industriel des installations.

Sur cette base, le groupe permanent a estimé que l'exploitation de l'IARU et de l'usine MELOX pouvait être poursuivie.

Par ailleurs, les réexamens de sûreté ont conduit l'IRSN à confirmer l'importance de la qualité des contrôles de conformité, de la prise en compte du retour d'expérience et de la maîtrise du vieillissement des installations.

#### FUEL CYCLE FACILITIES AND LABORATORIES **SAFETY REVIEWS OF THE MELOX, IARU AND UP3 PLANTS**

*In 2013, IRSN completed its assessments of the safety review packages for the cleanup and uranium recovery facility (IARU, INB 138) and the MELOX plant (INB 151). IARU is a facility located at the Pierrelatte site in southern France that manages waste and maintains equipment for facilities on the site. The MELOX plant is dedicated to MOX fuel production. Since 2011, IRSN has also been assessing the safety review report for UP3 (INB 116), one of two spent fuel reprocessing plants in operation at the La Hague site in Normandy. Given the size of this facility, the safety review, which is organized according to various themes (method, feedback, internal transport operations, compliance and safety review), is scheduled to continue until 2015. In 2013, IRSN examined aspects related to operating feedback, risks control measures, and events or incidents in the UP3 plant. The conclusions of these various assessments were presented to the relevant advisory committee to ASN. During its assessments, IRSN insisted on compliance reviews, which have been generally improved by onsite inspections, and also on the consideration of feedback. Discussions with facility operators during the assessments have led them to complete their improvement plan on several points, e.g. by reinforcing the facilities with regard to earthquake, snow, wind, and hazards related to the industrial environment. On this basis, the advisory committee deemed that operations at IARU and the MELOX plant could continue. The safety reviews led IRSN to confirm the importance of high-quality compliance inspections, acknowledgement of feedback, and control of facility ageing.*



A close-up photograph of a hand holding a small, clear glass bottle. Water is dripping from the bottom of the bottle, creating a dynamic splash. The background is a deep blue, textured surface, possibly water or a stone wall. A diagonal white line cuts across the image from the top left to the bottom right. The text is overlaid on the left side of the image.

# L'ANNÉE 2013 EN IMAGES

*2013, THE YEAR IN IMAGES*

**RAPPORT ANNUEL IRSN**  
*IRSN ANNUAL REPORT*





## EPR FLAMANVILLE / FLAMANVILLE EPR

Dans le cadre du suivi du chantier de construction de l'EPR à Flamanville, l'IRSN participe aux inspections organisées par l'ASN sur le chantier (photo: pose du dôme du bâtiment réacteur).

*IRSN takes part in onsite inspections organized by ASN in connection with construction site monitoring for the Flamanville EPR (photo: lowering the reactor building dome into place).*

## ACCIDENTS GRAVES / SEVERE ACCIDENTS

En publiant un ouvrage qui dresse l'état des connaissances sur les accidents graves dans les réacteurs, l'IRSN présente les résultats de 30 années de recherche dans ce domaine.

*IRSN gives the results of 30 years of research on severe accidents in a publication that provides an inventory of current knowledge in the field.*



## AIEA / IAEA

À l'occasion de la 57<sup>e</sup> conférence générale de l'AIEA (16-20 septembre 2013), l'IRSN a présenté ses véhicules d'intervention dédiés au contrôle radiologique des personnes.

*At the IAEA's 57th General Conference, held on September 16-20, 2013, IRSN presented its emergency response vehicles designed for human radiation monitoring.*







### AMORAD / AMORAD

Dans le cadre du projet AMORAD, financé par l'ANR, deux premières campagnes de prélèvement ont eu lieu en octobre et novembre 2013 à proximité de Fukushima (Japon). Ce projet vise à mieux comprendre et à modéliser l'évolution de la contamination par le césium à moyen et long termes dans les milieux forestiers et son transfert vers les milieux aquatiques.

*The first two sampling campaigns in connection with the ANR-funded AMORAD project were carried out near Fukushima, Japan in October and November 2013. The goal of the project is to better understand and model medium- and long-term changes in cesium contamination of forests and transfer to aquatic environments.*



### ANCCLI / ANCCLI

L'IRSN et l'Anccli renouvellent leur coopération engagée, il y a 10 ans, pour renforcer le dialogue entre l'Institut et les Cli et faciliter l'accès aux connaissances scientifiques et techniques en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

*IRSN and Anccli renew their 10-year-old cooperation agreement to promote dialogue between the Institute and the Clis and allow easier access to scientific and technical knowledge relating to nuclear safety and radiation protection.*





### **CABRI / CABRI**

Le réacteur de recherche CABRI est utilisé par l'IRSN dans le cadre du programme international CABRI-CIP (*Cabri International Program*). Ce programme étudie la tenue des crayons de combustible lors d'un accident d'éjection de barres de contrôle dans un réacteur à eau sous pression. Piloté par l'IRSN, ce projet regroupe 15 organismes de 12 pays sous l'égide de l'AEN.

*IRSN uses the CABRI research reactor as part of the Cabri International Program (CIP). This program studies how fuel rods respond to a control rod ejection accident in a pressurized water reactor. The program, led by IRSN under the aegis of AEN, brings together 15 organizations from 12 countries.*



### **FAIBLES DOSES / LOW DOSES**

Dans le cadre du projet EPICE portant sur l'évaluation des pathologies induites par les contaminations chroniques en césium, 2013 marque la fin de la période d'acquisition des données sur les arythmies cardiaques, lesquelles sont en cours d'interprétation. Ce projet s'inscrit dans les recherches menées par l'IRSN sur l'impact sanitaire des expositions aux faibles doses de rayonnements ionisants.

*The EPICE project focuses on the assessment of pathologies induced by chronic cesium contamination. Acquisition of cardiac arrhythmia data was completed in 2013 and interpretation of this data is now underway. The project is part of IRSN's research into the health impact of exposure to low-dose ionizing radiation.*





### **DOSIMÉTRIE / DOSIMETRY**

En 2013, l'IRSN a assuré le suivi dosimétrique de 168 882 travailleurs exposés à des rayonnements ionisants dans les domaines médical et industriel.

*In 2013, IRSN performed dose monitoring on 168,882 workers occupationally exposed to ionizing radiation in the medical sector and industry.*



### **FESSENHEIM / FESSENHEIM**

Dans le cadre de ses actions d'ouverture à la société, l'avis et les observations de l'IRSN sur la modification matérielle relative à l'épaississement du radier du bâtiment du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont été présentés lors d'une réunion plénière de la Clis de Fessenheim, le 12 février 2013.

*As part of its move to open up more to society, IRSN's notice and observations concerning the thickening of the foundation raft of reactor 1 building at the Fessenheim NPP were presented at the plenary meeting of the Fessenheim site oversight committee on February 12, 2013.*

### **SITES MINERS / MINING SITES**

Tout au long des travaux du groupe d'expertise pluraliste sur les anciens sites miniers d'uranium (GEP mines), l'implication de l'IRSN a constitué l'une des actions phares de la mise en œuvre de sa charte d'ouverture à la société.

*Involvement in all the activities of the joint expert group on former uranium mining sites (GEP mines) was one of IRSN's chief activities under its Charter on Openness to Society.*



## DÉFENSE / DEFENSE

L'IRSN apporte son appui technique dans le cadre de la mise en service du premier sous-marin nucléaire d'attaque de type Barracuda : le "Suffren".

*IRSN provides technical support for the commissioning of "Suffren", the first of the Barracuda class nuclear attack submarines (SSN).*

## ACCREDITATION / ACCREDITATION

Le laboratoire d'analyses médicales radiotoxicologiques de l'IRSN, spécialisé dans la surveillance de la contamination interne des personnes manipulant, dans le cadre de leur activité professionnelle, des radionucléides en sources non scellées, a obtenu l'accréditation Cofrac selon la norme ISO 15189, valide pour une durée de cinq ans.

*IRSN's radiotoxicological medical analysis laboratory, is specialized in monitoring internal contamination of persons who handle radionuclides in unsealed sources as part of their job. The laboratory has received COFRAC accreditation in accordance with ISO 15189 for a period of five years.*



## FORMATION / TRAINING

Au cours de 22 semaines de formation, l'ENSTTI a accueilli 200 stagiaires de tous les continents. Ces formations sont dispensées par plus de 250 experts en analyse de sûreté, de sécurité et en radioprotection, issus de TSO européens.

*ENSTTI welcomes 200 trainees from all around the world during 22 weeks of training courses. This training is given by more than 250 experts in nuclear safety, security and radiation protection from European TSOs.*

## SÛRETÉ NUCLÉAIRE / NUCLEAR SAFETY

L'IRSN publie deux rapports sur la sûreté nucléaire et la radioprotection des installations nucléaires de base en France. Le premier porte, chaque année, sur les 58 réacteurs électronucléaires d'EDF, le second, édité tous les deux ans, sur les usines, les laboratoires, les réacteurs de recherche ainsi que les installations de traitement, d'entreposage ou de stockage de déchets.

*IRSN publishes two reports on nuclear safety and radiation protection at French nuclear facilities. The first is published every year and concerns the 58 nuclear power reactors of EDF; the second is published every two years and focuses on factories, laboratories, research reactors, waste treatment plants, and waste storage or disposal facilities.*





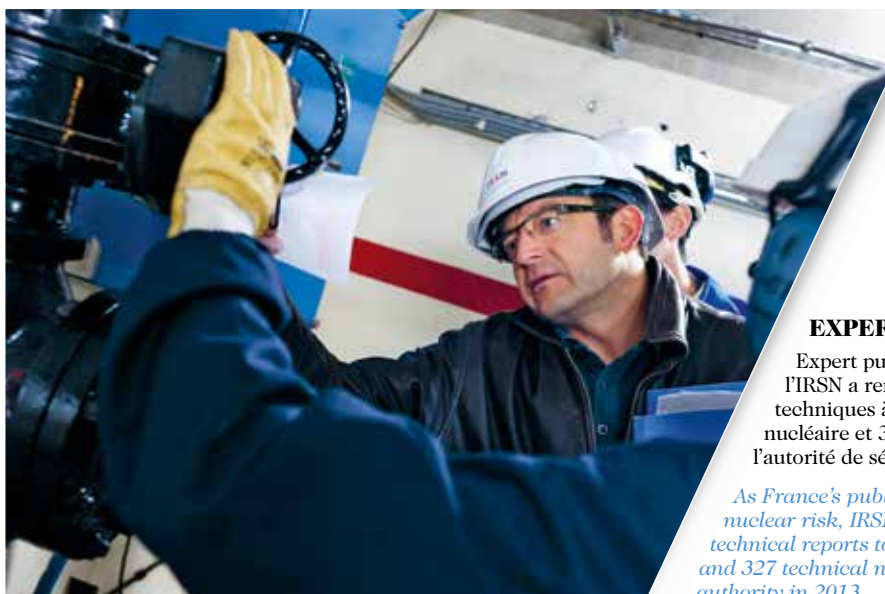


### FÊTE DE LA SCIENCE / **SCIENCE FAIR**

L'IRSN s'est fortement mobilisé, du 9 au 13 octobre 2013, pour la 22<sup>e</sup> édition de la Fête de la science.

L'Institut a accueilli 1 000 visiteurs sur son stand au Village des sciences de Caen (Calvados), près de 400 à Chartres (Eure-et-Loir) et près de 1 400 personnes à Manosque (Alpes-de-Haute-Provence).

*IRSN was heavily involved in the 22nd Science Faire held on October 9-13, 2013. It received 1,000 visitors at its stand at the Caen Village des sciences in Normandy, nearly 400 in Chartres, and almost 1,400 in Manosque.*



### EXPERTISE / **ASSESSMENT**

Expert public du risque nucléaire, l'IRSN a remis 559 avis et rapports techniques à l'Autorité de sûreté nucléaire et 327 avis techniques à l'autorité de sécurité nucléaire en 2013.

*As France's public service expert on the nuclear risk, IRSN submitted 559 notices and technical reports to the nuclear safety authority and 327 technical notices to the nuclear security authority in 2013.*





## CIGÉO / CIGEO

L'IRSN a contribué activement au débat public organisé autour du projet CIGÉO de centre de stockage réversible profond de déchets radioactifs en Meuse/Haute-Marne porté par l'Andra. L'IRSN a notamment publié un "cahier d'acteur" et a répondu aux sollicitations de l'ANCCLI et du Clis de Bure au travers d'une démarche de dialogue technique.

*IRSN actively contributed to the public debate organized around Andra's CIGEO project to build a reversible geological disposal facility for radioactive waste in the east of France. In this regard, the Institute published a four-page leaflet called a cahier d'acteur and responded to questions from ANCCLI and the Bure CLIS as part of a technical dialogue initiative.*

## MANAGEMENT DES CONNAISSANCES / KNOWLEDGE MANAGEMENT

Dans le cadre du management des connaissances, l'année 2013 a vu se concrétiser les premières réalisations, notamment au travers du développement de l'Université interne de l'Institut.

*The year 2013 saw the first knowledge management initiatives take shape, in particular with the development of the Institute's internal University.*







### MIMAUSA / MIMAUSA

L'IRSN a mis en ligne une nouvelle version de la base de données MIMAUSA sur les anciens sites miniers français d'uranium. Cette actualisation permet à tous de connaître l'historique et la situation actuelle de chacun des 241 anciens sites miniers d'uranium exploités en France métropolitaine (photo: paysage de l'ancienne mine d'uranium à ciel ouvert du lieu-dit Les Jaladys, maintenue en eau – Saint-Julien-aux-Bois – Corrèze).

*IRSN has put online a new version of the MIMAUSA database on former uranium mining sites in France. The upgrade allows all users to discover the history and current status of each of the 241 former mining sites once worked in France (excl. the overseas territories). Photo: landscape around the former open-pit uranium mine, now kept under water, at the locality of Jaladys, Saint-Julien-aux-Bois in central France.*

### PLATES-FORMES EUROPÉENNES / EUROPEAN RESEARCH PLATFORMS

Le 5 décembre 2013, les plates-formes de recherche MELODI, European Radioecology Alliance, NERIS et EURADOS ont signé un "Memorandum of Understanding" pour confirmer leur engagement commun envers la consolidation et la mise en œuvre d'une vision stratégique de la recherche sur la radioprotection en Europe.

*On December 5, the MELODI, European Radioecology Alliance, NERIS and EURADOS research platforms signed a Memorandum of Understanding to confirm their joint commitment to consolidating and implementing a strategic view of radiation protection research in Europe.*

### ANR / ANR

L'ANR soutient des projets de recherche comme ÉCOBA (Étude du confinement des ouvrages en béton armé) (photo). Viennent de s'ajouter 14 projets impliquant l'IRSN (dont sept coordonnés par l'Institut) retenus à la suite de l'appel à projets de l'ANR en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (RSNR).

*ANR supports research projects such as ECOBA on the analysis of reinforced concrete containment buildings (photo). The ANR has selected 14 more projects involving IRSN (including 7 coordinated by the Institute) following its call for research projects on nuclear safety and radiation protection.*



### PATRAM / PATRAM

À l'occasion du 17<sup>e</sup> congrès international Patram (*Packaging and Transportation of Radioactive Materials*), l'IRSN a présenté ses travaux sur l'essai de feu d'un capot amortisseur de certains emballages de transport.

*IRSN presented its work on fire testing on the impact limiter of certain transport casks at PATRAM 2013, the 17th International Symposium on Packaging and Transportation of Radioactive Materials.*







**ENVIRONNEMENT /  
ENVIRONMENT**

L'IRSN contribue à la surveillance radiologique de l'environnement de l'ensemble du territoire national. Organisée le 9 décembre 2013, une rencontre réunissant les autorités de la région Centre, des élus locaux et des membres de Cli a pour la première fois permis de présenter les déclinaisons de cette surveillance en région.

*IRSN contributes to environmental radiological monitoring throughout France. A meeting was organized on December 9, 2013 bringing together the authorities of the "Centre" region, local elected representatives and members of the local information commissions. The meeting provided the first opportunity to introduce the various parties involved in radiological monitoring in the region.*

**OIAC / OPCW**

Le 11 octobre 2013, l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC) s'est vu décerner le Prix Nobel de la Paix. Cet organisme est chargé de la mise en œuvre de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), pour laquelle l'IRSN apporte son appui technique aux pouvoirs publics et aux industriels.

*The Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW) was awarded the Nobel Peace Prize on October 11, 2013. This organization is responsible for implementing the Chemical Weapons Convention (CWC), a convention for which IRSN provides the French authorities and industry with technical support.*



**QUALITÉ / QUALITY**

L'IRSN a obtenu en 2013 le renouvellement de la certification ISO 9001 de son système de management par la qualité pour l'ensemble de ses activités : expertises, recherches et travaux dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la radioprotection et du contrôle des matières nucléaires et sensibles.

*The ISO 9001 certification for IRSN's total quality management system was renewed in 2013 for all its activities, including assessments, research and work relating to nuclear safety, radiation protection and the control of nuclear and sensitive materials.*





### NOYAU DUR / **HARDENED SAFETY CORE**

À la suite de l'accident de Fukushima, l'IRSN a proposé le concept de "noyau dur", destiné à renforcer la capacité des opérateurs à conserver la maîtrise des fonctions vitales de sûreté des installations sensibles afin d'éviter les rejets massifs. À titre d'exemple, un système d'aspersion ultime est envisagé (photo).

*Following the Fukushima accident, IRSN put forward the "hardened safety core" concept, the aim of which is to ensure better control of essential safety functions in nuclear facilities by licensees, and thus avoid the massive release of radioactive substances. For example, an emergency spraying system is planned (photo).*



### URANIUM / **URANIUM**

Pour mieux comprendre les risques associés à une contamination interne par l'uranium, le projet dénommé CURE (*Concerted Uranium Research in Europe*) a été lancé, en juillet 2013, dans le cadre du réseau européen DoReMi. Il intègre la recherche en biologie, dosimétrie et épidémiologie afin de rédiger un protocole de recherche s'appuyant sur les cohortes de travailleurs du cycle du combustible nucléaire existant en Europe.

*A European project called CURE (for Concerted Uranium Research in Europe) was launched in July 2013 to learn more about the risks associated with internal contamination with uranium. The project is part of the European DoReMi research network. It incorporates biological, dosimetric and epidemiological research with a view to preparing a protocol based on worker cohorts from existing European nuclear fuel cycle facilities.*

### EXERCICES DE CRISE / **EMERGENCY EXERCISES**

Sur sollicitation de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises, l'IRSN a participé, du 5 au 7 novembre 2013, à l'exercice de sécurité civile européen CURIEX, destiné à tester la mise en œuvre du Plan d'urgence nucléaire de la région de Cáceres (Espagne) et la collaboration d'équipes provenant de France, de Belgique, d'Italie, du Portugal et du Maroc.

*At the request of the Directorate-General for Civil Protection and Emergency Response, IRSN took part from 5 to 7 November, 2013 in the CURIEX European civil protection exercise. The purpose of the exercise was to test the nuclear emergency response plan of the Cáceres region in Spain. Teams from France, Belgium, Italy, Portugal, and Morocco took part.*





## POLYNÉSIE / POLYNESIA

En 2013, l'IRSN a publié son bilan de la surveillance de la radioactivité en Polynésie en 2012. Il en ressort que les mesures effectuées montrent une stabilité et une continuité par rapport aux années précédentes. Les eaux polynésiennes n'ont pas été impactées par l'accident de Fukushima et le niveau de radioactivité artificielle est resté très bas.

*In 2013, IRSN published its 2012 report on radioactive monitoring in Polynesia. The report shows that measurements are stable and in line with previous years. The Fukushima accident had no impact on Polynesia waters, where levels of artificial radioactivity remain very low.*



## RADON / RADON

En avril 2013, à l'initiative de l'IRSN et de l'autorité de radioprotection norvégienne NRPA et avec le soutien de l'OMS, une conférence internationale, intitulée "Radon & société: de la connaissance à l'action", s'est tenue à Paris. Plus de 150 participants ont partagé leurs expériences en matière de prise en charge du risque radon dans l'habitat.

*An international conference entitled "Radon and Society: from awareness to action" was organized in Paris in April 2013 at the initiative of IRSN and NRPA, the Norwegian Radiation Protection Authority, and with WHO support. More than 150 attendees shared their experience of handling the radon risk in homes.*



## SIMULATEUR SOFIA / SOFIA SIMULATOR

Développé conjointement par l'IRSN et Areva, le simulateur SOFIA permet de simuler la conduite des différents types de réacteurs du parc EDF, y compris celle de l'EPR. Sa configuration 1300 MWe a été acquise en 2013 par l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN) pour ses formations diplômantes en génie atomique.

*SOFIA is a simulator developed jointly by IRSN and Areva to simulate the control of various types of EDF reactors, including the EPR. In 2013, the National Institute for Nuclear Science and Technology (INSTN) purchased the 1,300 MWe configuration for use in its atomic engineering diploma courses.*





## TRANSPORT DE MATIÈRES NUCLÉAIRES / TRANSPORT OF NUCLEAR MATERIALS

En 2013, l'IRSN a traité 1435 demandes d'exécution de transports et a suivi 793 transports nationaux.

*In 2013, IRSN handled 1435 transport requests and monitored 793 domestic shipments.*



## FORUM EUROSAFE / EUROSAFE FORUM

Le 15<sup>e</sup> Forum EUROSAFE, co-organisé par l'IRSN, la GRS et Bel V, s'est déroulé à Cologne, en Allemagne, les 4 et 5 novembre 2013. Consacré à la sûreté des stockages des déchets radioactifs, il a rassemblé plus de 350 experts provenant de 28 pays.

*The 15<sup>th</sup> EUROSAFE Forum, jointly organized by IRSN, GRS and Bel V was held in Cologne, Germany on November 4-5, 2013. Devoted to the safety of radioactive waste disposal facilities, the event drew more than 350 experts from 28 countries.*



## RADIOPROTECTION DES PATIENTS / RADIATION PROTECTION OF PATIENTS

En réponse à l'augmentation du nombre d'événements de surexposition dans le domaine de la radiologie interventionnelle, l'IRSN a émis de nouvelles recommandations en proposant l'instauration de niveaux de référence nationaux pour les actes de radiologie interventionnelle, à l'instar des examens de radiographie et de scanographie.

*In response to the increase in the number of overexposure events in the field of interventional radiology, IRSN has issued new recommendations proposing the establishment of national reference levels for interventional radiology acts similar to those in place for x-ray and CT examinations.*





**TOURNEMIRE /  
TOURNEMIRE**

L'IRSN mène, dans la station expérimentale de Tournemire (Aveyron), des travaux relatifs à la sûreté des stockages de déchets radioactifs en formation géologique profonde. Les connaissances acquises alimentent l'expertise du dossier CIGEO.

*IRSN carries out research on the safety of deep geological radioactive waste repositories at the Tournemire underground rock laboratory. The data acquired is used in examining documentation for the CIGEO facility.*

**TRITIUM / TRITIUM**

L'IRSN a développé un système de piégeage passif du tritium atmosphérique permettant une surveillance radiologique de l'environnement en routine (suivi à long terme, cartographie, etc.) comme en cas d'accident.

*IRSN has developed a passive atmospheric tritium trapping system designed for both routine environmental radiological monitoring (long-term monitoring, mapping, etc.) and accident situations.*



**ETSON / ETSON**

Le réseau ETSON des organismes techniques de sûreté européens, auquel l'IRSN contribue fortement, a publié en 2013 les premiers guides techniques destinés à promouvoir les meilleures pratiques pour l'évaluation de la sûreté nucléaire.

🌐 [www.etsn.eu](http://www.etsn.eu)

*In 2013, ETSON, the European Technical Safety Organization Network, in which IRSN is heavily involved, published the first three technical guides to promote best practices in nuclear safety assessment.*

🌐 [www.etsn.eu](http://www.etsn.eu)



**OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ / OPENNESS TO SOCIETY**

Dans le cadre de ses actions d'ouverture à la société, l'IRSN a organisé plusieurs séminaires avec l'Anceli consacrés, notamment, à la sûreté nucléaire post-Fukushima et aux déchets.

*IRSN organized several seminars with Anceli on nuclear safety after Fukushima and on waste management as part of its initiative to open up to society.*





### RÉACTEURS NUCLÉAIRES / **NUCLEAR REACTORS**

L'IRSN évalue la sûreté des réacteurs nucléaires et publie chaque année *Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français*.

*IRSN conducts safety assessments of nuclear reactors and produces an annual publication entitled “IRSN’s viewpoint on safety and radiation protection issues relative to French nuclear power plants”.*



### RÉSEAU TÉLÉRAY / **TELERAY NETWORK**

Avec 369 sondes installées en 2013, l'IRSN poursuit son déploiement de nouvelles balises du réseau Téléray de surveillance de la radioactivité dans l'environnement.

*With 369 sensors installed in 2013, IRSN continues to deploy new monitors for the Teleray environmental radioactivity monitoring network.*





## RADIOÉCOLOGIE / **RADIOECOLOGY**

Dans le cadre du projet Kelps du programme *NEEDS*, lancé en 2013, l'IRSN étudie tout particulièrement le transfert des isotopes radioactifs de l'iode dans les grandes algues brunes.

*IRSN is involved in the Kelps project, launched in 2013 under the NEEDS program, where it focuses particularly on the transfer of radioactive iodine isotopes in large brown algae.*



## TRANSITION ÉNERGÉTIQUE / **ENERGY TRANSITION**

Dans le cadre du Débat national sur la transition énergétique, l'IRSN a participé au groupe des experts et a été auditionné sur le coût économique des accidents nucléaires, la gouvernance de la sûreté nucléaire en France et la sûreté des réacteurs électronucléaires et les risques.

*IRSN took part in the expert group in the French national debate on energy transition and submitted its views on the economic cost of nuclear accidents, the governance of nuclear safety in France, the safety of nuclear power reactors and risks.*



## SÉCURITÉ / **SECURITY**

L'IRSN a préparé et animé un exercice de protection et d'évaluation de la sécurité (EPEES) dans l'installation MELOX, le 20 novembre 2013. Cet exercice a rassemblé plus d'une centaine d'acteurs : exploitant (Areva), CEA, préfecture du Gard, forces publiques locales et régionales, sécurité civile, etc.

*IRSN prepared and coordinated a protection and security assessment exercise (EPEES) at the MELOX facility on November 20, 2013. The exercise involved more than a hundred people from Areva (the facility operator), CEA, the prefecture of the Gard, local and regional Areva, the CEA, the prefecture of the Gard department, local and regional law enforcement authorities, and emergency services.*



**PEARL / PEARL**

L'installation expérimentale PEARL, nouvel équipement sous pression, permettra d'étudier l'efficacité d'un apport d'eau sur un cœur de réacteur dégradé pour éviter sa fusion complète. Le programme expérimental commencera en 2014.

*The PEARL experimental facility, a new pressure vessel, will be used to study the effectiveness of pouring water on a damaged reactor core to avoid complete meltdown. The experimentation program will start in 2014.*



**MOYENS MOBILES / MOBILE UNITS**

À l'occasion de l'exercice de crise organisé à proximité de la centrale de Cattenom, en juin 2013, l'IRSN a déployé ses moyens mobiles et éprouvé leur efficacité ainsi que celle des procédures élaborées pour faire face à des situations incidentelles ou accidentelles.

*IRSN called up its mobile units and put their effectiveness to the test during the emergency exercise organized near the Cattenom NPP in June 2013. It also tested the efficiency of procedures set up to respond to incidents and accidents.*



**TRAVAILLEURS / WORKERS**

L'IRSN a été choisi à l'issue d'un appel d'offres de la Commission européenne pour développer une plate-forme européenne d'information et d'échange sur les expositions professionnelles aux rayonnements ionisants (ESOREX-Platform).

*IRSN was selected at the end of a European Commission call for bids to develop a European information and exchange platform on occupational exposure to ionizing radiation (ESOREX-Platform).*





#### **FUKUSHIMA / FUKUSHIMA**

L'IRSN a convié, fin 2013, une quinzaine de journalistes français dans la région de Fukushima. Ce voyage de presse a donné lieu à une très large couverture médiatique témoignant de la situation trois ans après le tsunami.

*IRSN invited fifteen French journalists to the Fukushima region at the end of 2013. The press trip generated extensive media coverage of the situation three years after the tsunami.*



#### **INTERCOMPARAISON / INTERLABORATORY COMPARISON**

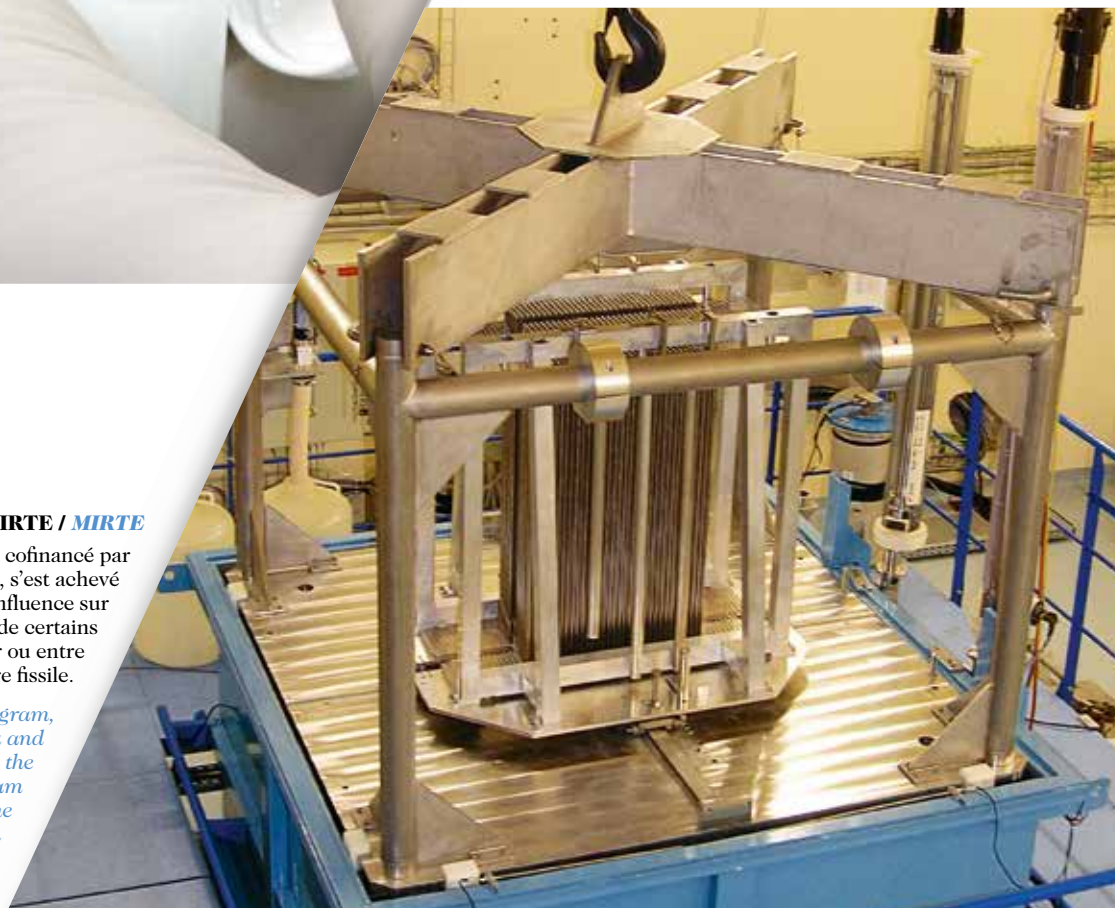
En 2013, près de 200 laboratoires français et étrangers ont participé aux sept essais d'intercomparaison de mesures de la radioactivité dans l'environnement organisés par l'Institut.

*In 2013, nearly 200 French and foreign laboratories took part in seven interlaboratory comparison tests for environmental radioactivity measurements organized by IRSN.*

#### **MIRTE / MIRTE**

Le programme MIRTE 2, cofinancé par l'IRSN, l'Andra et Areva, s'est achevé fin 2013. Il a étudié l'influence sur le risque de criticité de certains matériaux disposés autour ou entre des éléments de matière fissile.

*The MIRTE 2 program, co-funded by IRSN, Andra and Areva, came to a close at the end of 2013. The program studied the impact on the criticality risk of certain materials located around or between fissile materials.*







### **RETOUR D'EXPÉRIENCE / OPERATING EXPERIENCE FEEDBACK**

Élément clé dans l'amélioration de la sûreté, le retour d'expérience vise à analyser les incidents rencontrés sur le parc nucléaire français et aussi à l'étranger afin d'en tirer les principaux enseignements.

*Operating experience feedback makes a vital contribution to improving safety. It involves analysing incidents occurring at French and foreign nuclear power plants to learn lessons from them.*

### **RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT / RESEARCH AND DEVELOPMENT**

L'IRSN mène des recherches dans les domaines de transferts des radionucléides, notamment dans le cadre de la compréhension et de l'analyse des processus hydrosédimentaires dans la baie de Toulon (Var).

*IRSN carries out research on radionuclide transfer, particularly for the understanding and analysis of hydrosedimentary processes in the bay of Toulon in the south of France.*



### **IRSN / IRSN**

Plus de 1 700 collaborateurs pour  
faire avancer la sûreté nucléaire et la  
radioprotection en France et dans  
le monde, dans ses dimensions  
industrielle, scientifique,  
réglementaire  
et sociétale.

*Over 1,700 people working  
to improve nuclear safety  
and radiological protection  
in France and the world,  
focusing on the industrial,  
scientific, regulatory and  
social aspects.*



Tous les rapports et documents cités dans ce supplément sont consultables  
sur le site Internet de l'IRSN : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

*All the reports and documents quoted in this supplement can be consulted  
on the IRSN website: [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)*

## ACTIONS « POST-FUKUSHIMA »

### RENFORCEMENT DES INSTALLATIONS AUTRES QUE LES RÉACTEURS DE PUISSANCE

À la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi en mars 2011, les exploitants nucléaires ont mené, à la demande de l'ASN, des évaluations complémentaires de sûreté (ECS). Dans la continuité des travaux portant en 2012 sur les réacteurs d'EDF, l'analyse, en 2013, par l'IRSN des dossiers relatifs, principalement, aux installations du cycle du combustible et aux réacteurs de recherche a mis en évidence la nécessité de renforcer la protection de ces installations nucléaires afin de préserver un ensemble de fonctions jugées prioritaires vis-à-vis de la sûreté dans le cas d'agressions naturelles extrêmes d'ampleur supérieure à celles considérées à la conception. Les dispositions permettant d'assurer ces fonctions, qui constitueront le « noyau dur » de ces installations, ont fait l'objet de demandes de l'ASN aux exploitants.

En réponse à ces demandes, les exploitants de ces installations ont transmis, au milieu de l'année 2012, leurs propositions de « noyau dur ». L'Institut a ainsi examiné ces propositions et les exigences associées, notamment les niveaux des agressions naturelles extrêmes et les méthodes de justification retenues. L'IRSN a présenté, en avril 2013, les conclusions de son évaluation aux groupes permanents d'experts réacteurs et usines. L'IRSN a considéré que la démarche entreprise par les exploitants était adaptée, tout en estimant que les « noyaux durs » proposés devaient être complétés ou renforcés sur certains aspects, notamment à l'égard des pertes d'étanchéité des piscines d'entreposage de combustibles usés ou encore des incendies pouvant survenir en plusieurs endroits d'une installation. Les groupes permanents ont estimé que cette démarche devait être poursuivie et ont relevé que les dispositions relatives aux « noyaux durs » présentées devaient renforcer, à terme, la robustesse des installations et des moyens de gestion de crise. Ils ont également souligné que ces dispositions devaient satisfaire à des exigences de conception, de fabrication et de maintenance élevées afin de garantir la capacité des « noyaux durs » à assurer les fonctions prioritaires de sûreté. Par ailleurs, l'IRSN a présenté aux groupes permanents d'experts réacteurs et usines, en juillet 2013, les conclusions de son évaluation portant sur les ECS d'un deuxième groupe d'installations présentant de moindres risques (jugées moins prioritaires) ainsi que sur les dispositions et les moyens renforcés de gestion de crise prévus par le CEA pour les sites de Cadarache (Bouches-du-Rhône) et de Marcoule (Gard). Les groupes permanents d'experts ont conclu que l'analyse menée avait permis d'identifier les principaux éléments participant à la robustesse des installations et des sites en cas d'aléas extrêmes et de définir des priorités en termes de modifications ou d'approfondissements nécessaires.

## POST-FUKUSHIMA ACTIONS

### REINFORCING FACILITIES OTHER THAN POWER REACTORS

*Following the accident at the Fukushima-Daiichi nuclear power plant in March 2011, nuclear operators conducted complementary safety assessments (CSAs) at the request of ASN. Building on 2012 work for EDF reactors, the 2013 IRSN analysis mainly concerning fuel cycle facilities and research reactors highlighted the need to reinforce the protection of these facilities to maintain a number of high-priority safety functions in the event of extreme natural hazards exceeding those considered during design. Measures for ensuring these functions, which will constitute the "hardened safety core" of these facilities, were the subject of ASN directives to operators. In response, the operators submitted their hardened safety core proposals in mid-2012. The Institute reviewed these proposals and the related requirements, in particular the levels of extreme natural hazards and the methods used to substantiate them. In April 2013, IRSN presented its conclusions to the standing advisory committees for reactors and facilities. It found that the operators' approach was suitable, but judged that the hardened safety core proposals should be completed or improved in certain areas, particularly with regard to loss of leaktightness in spent fuel pools, or fires occurring at several different points of a facility. The standing advisory committees deemed that this approach should be pursued and that the hardened safety core proposals would ultimately enhance facility robustness and emergency response. They also underlined that these measures should meet stringent design, manufacturing and maintenance requirements to guarantee that the hardened safety core could fulfill essential safety functions. In July 2013, IRSN also presented the standing advisory committees for reactors and facilities with its findings on the CSAs of a second group of facilities presenting lower-level risks (and therefore lower priority) and the reinforced emergency response measures and provisions planned by CEA for the Cadarache and Marcoule sites in the south of France. The standing advisory committees concluded that the resulting analysis identified the main elements of facility and site robustness in case of extreme hazards and defined priorities in terms of necessary modifications or enhancements.*



## DOCTRINE

### **LES DOCTRINES DE SÛRETÉ: UN ENJEU STRATÉGIQUE**

En 2013, l'IRSN a approfondi ses réflexions sur des doctrines couvrant un champ technique étendu. L'Institut a ainsi réexaminé la démarche de prise en compte des agressions, sujet plus particulièrement mis en lumière par l'accident survenu au Japon en 2011. Outre la réflexion sur la démarche globale, il a avancé sur le cas plus spécifique de la chute d'un aéronef sur une installation nucléaire. En parallèle, l'Institut a établi des éléments de doctrine sur des sujets techniques pour lesquels il estimait opportun de valoriser ses positions antérieures. Ainsi, il a formalisé ses attentes à l'égard d'outils de calcul utilisés par les exploitants dans leurs démonstrations de sûreté. De même, des premiers travaux ont été engagés sur les exigences de conception du contrôle-commande, plus particulièrement pour l'utilisation de technologies numériques. L'établissement de documents de référence tels que ceux cités ci-dessus constitue un enjeu stratégique pour l'IRSN. À cet égard, l'Institut développe l'élaboration de doctrines, constituant des bases pour les évaluations techniques qu'il mène, assurant une meilleure robustesse et une meilleure transversalité à l'ensemble de ses prises de position techniques ainsi que leur lisibilité au cours du temps.

## PRESTATION

### **ASSISTANCE À L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ UKRAINIENNE**

En 2013, l'IRSN a participé à plusieurs actions d'assistance à l'autorité de sûreté ukrainienne (SNRIU), dans le cadre de trois contrats INSC (*Instrument for Nuclear Safety Cooperation*) financés par la Commission européenne. L'Institut a ainsi fourni un support technique pour la mise en place d'un système d'indicateurs de sûreté pour les réacteurs ukrainiens en exploitation. Par ailleurs, un transfert de savoir-faire a été assuré en matière d'approches d'analyse de sûreté relatives aux accidents graves, via des formations spécifiques et des séminaires sur les examens de dossiers de conception. Enfin, l'IRSN s'est vu confier le développement d'une méthode pour identifier, au sein du programme général d'amélioration de la sûreté sur les réacteurs nucléaires ukrainiens, les mesures qui feront l'objet d'un suivi particulier par les experts européens, compte tenu de leur importance et leur pertinence dans le contexte post-Fukushima.

## DÉMANTÈLEMENT

### **CHOOZ A: DÉMANTÈLEMENT DE LA CUVE**

L'IRSN a évalué la sûreté et la radioprotection des opérations prévues par EDF pour démanteler la cuve du réacteur de Chooz A (Ardenne), étape qui constitue un point d'arrêt des opérations prévues dans le décret de démantèlement. Cette cuve, en acier forgé, contient des équipements qui étaient utilisés pendant l'exploitation du réacteur. Immersés dans la piscine du réacteur, qui aura été préalablement à nouveau remplie d'eau, ces équipements et la cuve elle-même seront

## POLICY

### **SAFETY DOCTRINES: A STRATEGIC ISSUE**

*In 2013, IRSN took a more in-depth look at doctrines covering a broad technical field. As part of this work, it reviewed the approach for integrating hazards, a subject highlighted by the accident in Japan in 2011. In addition to an analysis of the overall approach, progress was made on the specific case of an aircraft crash at a nuclear facility. At the same time, it produced a number of doctrine documents on technical subjects, for which it felt the need to promote its previous positions. To this end, it set out its requirements regarding calculation tools used by operators in their safety demonstrations. Work also began on I&C design requirements, specifically for the use of digital technologies. The preparation of reference documents such as those mentioned above is an important strategic issue for IRSN. The Institute is thus developing its doctrines, building the foundation for its technical assessments, and ensuring that all its technical positions are robust and cross-cutting, as well as clearly understood over time.*

## TECHNICAL SUPPORT SERVICES

### **ASSISTANCE PROVIDED TO THE UKRAINIAN SAFETY AUTHORITY**

*In 2013, IRSN participated in several initiatives to assist the Ukrainian safety authority (SNRIU) under three Instrument for Nuclear Safety Cooperation (INSC) contracts funded by the European Commission. The Institute provided technical support to set up a safety indicator system for Ukrainian reactors in operation. Knowledge was also shared on the safety analysis approach to severe accidents through specific training sessions, as well as seminars on assessing design files. Lastly, as part of the general program to enhance the safety of Ukrainian nuclear reactors, IRSN was assigned the task of developing a method to identify measures that European experts will be monitoring particularly closely in view of their importance and relevance in the post-Fukushima context.*

## DISMANTLING

### **CHOOZ A: VESSEL DISMANTLING**

*IRSN evaluated the safety and radiation protection of EDF's planned operations for dismantling of the Chooz A reactor vessel in northeastern France, a step which constitutes a hold point in the operations stipulated in the dismantling decree. This forged steel vessel contains equipment used during the reactor's operation. Immersed in the reactor pool, which will have been refilled with water, this equipment and the actual vessel*

découpés et les morceaux obtenus seront compactés au moyen d'outils commandés à distance. Au terme de l'examen qu'il a effectué, l'IRSN a conclu que la sûreté et la radioprotection des opérations de démantèlement de la cuve, telles que présentées dans le dossier de l'exploitant, étaient globalement satisfaisantes sous réserve de la prise en compte de recommandations concernant, principalement, l'amélioration du confinement des locaux ainsi que la surveillance des entreposages de déchets.

#### TRANSPORTS

##### **BILAN DES ÉVÉNEMENTS DE TRANSPORT DE MATIÈRES RADIOACTIVES SURVENUS EN FRANCE DE 1999 À 2011**

L'IRSN a réédité un bilan des événements de transport de matières radioactives en intégrant ceux survenus au cours de la période 2010-2011, pour laquelle aucun des incidents n'a eu de conséquence significative liée à la radioactivité. Le bilan présente également, pour les principaux types d'événements déclarés, leurs évolutions depuis 1999 et les enseignements généraux à en tirer. Les types les plus fréquents sont des non-conformités de documents ou d'étiquetage, des incidents de manutention de colis et des non-respects de limites de débit de dose ou de contamination des emballages. Certains événements ont, toutefois, mis en évidence des manques de rigueur qui pourraient conduire, en cas de circonstances aggravantes, à des situations plus sérieuses ; ainsi, les incidents de manutention dans les aéroports et les défaillances des systèmes d'arrimage et de fermeture des colis sont encore trop fréquents. Par l'identification d'axes d'amélioration visant à réduire les risques de répétition de tels incidents, le bilan de l'IRSN a pour objectif de contribuer à faire avancer la sûreté des opérations de transport.

## ÉTUDES ET RECHERCHES

#### ACCIDENTS GRAVES

##### **INTÉGRATION DE SARNET DANS NUGENIA**

La 6<sup>e</sup> conférence ERMSAR (*European Review Meeting on Severe Accident Research*), organisée par l'IRSN, a accueilli, du 2 au 4 octobre 2013, 137 participants de 61 organisations et 25 pays. Elle a conclu deux cycles de vie, de quatre ans chacun, du réseau d'excellence européen SARNET (*Severe Accident Research Network of Excellence*), coordonné par l'Institut, sous l'égide de la Commission européenne. Des avancées significatives en matière de connaissances sur la phénoménologie et la gestion des accidents graves des réacteurs nucléaires ont été présentées, en particulier sur le refroidissement d'un cœur dégradé et sur le comportement des produits de fission. Le réseau, toujours coordonné par l'IRSN, poursuit dorénavant ses activités dans le cadre de l'association européenne NUGENIA (*Nuclear Generation II & III Association*). L'Institut a ainsi élaboré deux nouveaux projets européens, qui ont débuté en 2013 : PASSAM, coordonné par l'IRSN, sur la réduction des rejets

*will be cut up and the pieces compacted using remotely controlled tools. IRSN concluded in its review that the safety and radiation protection of the vessel dismantling operations as presented in the operator's documentation, were satisfactory on the whole, provided that recommendations for improving room containment and waste storage monitoring were taken into account.*

#### TRANSPORT

##### **SUMMARY OF RADIOACTIVE MATERIAL**

##### **TRANSPORT EVENTS IN FRANCE FROM 1999 TO 2011**

*IRSN republished a summary of radioactive material transport events including those that occurred from 2010 to 2011, during which time none of the incidents reported had significant consequences related to radioactivity. For the main types of events reported, the summary also presents changes since 1999 and general lessons learned. The most common types are documentary or labeling noncompliance, package handling incidents and failure to comply with dose rate or packaging contamination limits. Some events however revealed a lack of precision that could lead, in case of aggravating circumstances, to more serious situations; for example, handling incidents in airports are still too frequent, as well as failures in package closure and stowage systems. By identifying improvement areas to reduce the risks of recurrence, the IRSN summary contributes to making transport operations safer.*

## STUDIES AND RESEARCHES

#### SEVERE ACCIDENTS

##### **SARNET JOINS NUGENIA**

*The 6th European Review Meeting on Severe Accident Research (ERMSAR) conference organized by IRSN was held on October 2-4, 2013, involving 137 participants from 61 organizations and 25 countries. It brought to a close two lifecycles, each lasting four years, of the European network SARNET (Severe Accident Research Network of Excellence), coordinated by the Institute under the auspices of the European Commission. Participants presented significant advances in understanding severe accident phenomenology and management in nuclear reactors, specifically in the area of degraded core cooling and fission product behavior. The network, still coordinated by IRSN, will now pursue its activities as part of the European NUGENIA Association (Nuclear Generation II & III Association). The Institute also initiated two new European projects in 2013: PASSAM, coordinated by IRSN, on reducing*

radioactifs, CESAM, coordonné par l'expert allemand GRS, sur les améliorations du système de logiciels ASTEC pour la simulation du déroulement et la gestion des accidents de fusion du cœur.

#### ACCIDENTS GRAVES

##### **PROGRAMME STEM: DE NOUVEAUX ESSAIS RÉALISÉS EN 2013**

Le programme STEM (*Source Term Evaluation and Mitigation*), conduit par l'IRSN sous l'égide de l'OCDE, s'intéresse à l'étude, dans le cas d'un accident grave, du comportement de l'iode dans le bâtiment du réacteur et des phénomènes de transport du ruthénium dans le circuit primaire.

Concernant le premier sujet, l'année 2013 a vu la fin des essais menés dans l'installation EPICUR et consacrés à l'étude de la production d'iode volatil à partir de dépôts d'iode moléculaire sur un substrat en acier peint, exposés à une irradiation de longue durée (30 heures), ainsi que la poursuite des essais visant à évaluer la stabilité des aérosols d'iodure de césium; les résultats acquis et leur interprétation permettent d'améliorer significativement la compréhension du comportement de l'iode et de développer une modélisation plus réaliste.

Concernant le ruthénium, l'IRSN a engagé la campagne d'essais START (*Study of the Transport of Ruthenium in the primary circuit*) en atmosphère mixte d'air et de vapeur d'eau. Les premiers résultats du programme montrent que le ruthénium gazeux est obtenu principalement par revaporisation des dépôts et que la quantité rejetée est plus importante en air sec que dans un mélange d'air et de vapeur d'eau. L'ensemble de ces travaux doit permettre de mieux appréhender les risques prépondérants et les mesures utiles à mettre en œuvre dans ce type de circonstances.

#### ACCIDENTS GRAVES

##### **ACHÈVEMENT DU PROGRAMME EXPÉRIMENTAL ISTP**

En 2013, l'IRSN a rédigé ses derniers rapports dans le cadre du programme *International Source Term Program* (ISTP). Ce programme expérimental, conduit par l'IRSN et le CEA sous le pilotage de l'Institut depuis 2005, visait à approfondir et à compléter les résultats globaux du programme PHÉBUS-PF. Il a bénéficié d'un soutien de la Commission européenne, complété par celui de partenaires américains, canadiens, suisses et coréens. Grâce à des essais ciblés sur certains phénomènes physiques et chimiques prépondérants en termes de rejets et de leurs conséquences (transfert et transformation physico-chimique de l'iode dans le circuit primaire et dans l'enceinte de confinement, dégradation des barres de commande en carbure de bore, oxydation des gaines de combustible sous air), il a permis d'obtenir des éléments de compréhension importants pour l'évaluation de la nature et des quantités de produits radioactifs pouvant être rejetés dans l'environnement lors d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur. Ses résultats ont notamment permis à l'IRSN d'améliorer les modèles de calcul correspondants du logiciel ASTEC, développé dans le cadre

radioactive release; and CESAM, coordinated by the German safety organization GRS, on improving the ASTEC software system for simulating core meltdown accidents and their management.

#### SEVERE ACCIDENTS

##### **STEM PROGRAM: NEW TESTS CONDUCTED IN 2013**

The Source Term Evaluation and Mitigation (STEM) program conducted by IRSN under the auspices of the OECD, focuses on studying iodine behavior in the reactor building and ruthenium transport phenomena in the reactor coolant system in the event of a severe accident. Concerning iodine behavior, 2013 marked the end of tests in the EPICUR facility on volatile iodine production from molecular iodine deposits on a painted steel substrate. The deposits had been exposed to a long irradiation period (30 hours). The year also saw tests continuing to determine the stability of cesium iodide aerosols. The results and their interpretation significantly improve understanding of iodine behavior and lay the ground for developing more realistic models.

Concerning ruthenium, IRSN initiated a test campaign on the Study of the Transport of Ruthenium in the reactor coolant system (or START) in a mixed air and steam atmosphere. The first results show that gaseous ruthenium is due mainly to deposits revaporizing and that a greater quantity is released in dry air than in an air-steam mixture.

These investigations should provide greater insight into the predominant risks and relevant countermeasures under similar circumstances.

#### SEVERE ACCIDENTS

##### **COMPLETION OF THE ISTP EXPERIMENTAL PROGRAM**

In 2013, IRSN prepared its last reports for the International Source Term Program (ISTP). This experimental program, conducted by IRSN and CEA under the Institute's direction since 2005, aimed to build on and enhance the overall results of the PHEBUS Fission Products program. It received support from the European Commission, along with American, Canadian, Swiss and Korean partners. Based on tests of certain physical and chemical phenomena playing a leading part in releases and their consequences (transfer and physical-chemical transformation of iodine in the reactor coolant system and the reactor building, degradation of the boron carbide control rods, fuel cladding oxidation in air), the program gathered important data for determining the types and quantities of radioactive products likely to be released to the environment during a reactor core meltdown accident. The results enabled IRSN to improve the correspond-



d'une collaboration avec l'institut allemand d'expertise nucléaire Gesellschaft für Anlagen- und ReaktorSicherheit (GRS).

#### ACCIDENTS GRAVES


##### **PRELUDE : PREMIÈRE SYNTHÈSE SUR L'EFFICACITÉ D'UN APPORT D'EAU SUR UN CŒUR DÉGRADÉ**

L'IRSN a réalisé, en 2013, une synthèse de l'ensemble des résultats des essais effectués dans l'installation PRELUDE. Ces essais, réalisés à pression atmosphérique, consistaient à envoyer de l'eau sur un lit de débris métalliques à 1000 °C, simulant un cœur de réacteur endommagé, à caractériser (vitesse, homogénéité spatiale) la progression de l'eau au sein du lit de débris et à quantifier la cinétique de refroidissement de ces débris. L'influence de plusieurs paramètres a été étudiée, tels que la température, le mode d'injection d'eau (par le bas ou par le haut), la taille des débris, la présence d'une zone de bypass autour des débris. Ce dernier paramètre permet de simuler la présence d'une couronne de crayons quasiment intacts autour de la partie dégradée, configuration observée lors de l'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island (États-Unis). L'interprétation des résultats du programme PRELUDE montre notamment que, en présence d'un bypass, il existe un débit d'eau injectée au-delà duquel l'efficacité du refroidissement n'est plus améliorée. En parallèle, l'IRSN a achevé les travaux préparatoires à la mise en service de l'installation expérimentale PEARL, qui prendra la suite de l'installation PRELUDE, pour des essais à plus grande échelle et à plus haute pression (10 bars).

#### ACCIDENTS GRAVES

##### **EXTENSION DES ÉTUDES PROBABILISTES DE SÛRETÉ AUX SITUATIONS D'AGRESSION EXTERNE**

Les études probabilistes de sûreté (EPS) permettent d'identifier et de hiérarchiser les scénarios d'accidents graves suivant leurs probabilités et leurs conséquences. L'accident de Fukushima a montré l'intérêt de prendre en compte les agressions dans ces études et d'en tirer des enseignements en termes de renforcement de la sûreté des installations. Dans ce contexte, ASAMPSA-E, un projet d'harmonisation des pratiques en matière de développement et d'utilisation d'EPS « étendues », a été retenu par la Commission européenne. Coordonné par l'IRSN, il regroupe 28 partenaires européens, en relation avec des organismes japonais et américains. Les EPS « étendues » visent à évaluer les risques associés à l'ensemble des installations présentes sur un site électronucléaire (réacteurs, bâtiments d'entreposage de combustibles irradiés) en considérant les agressions internes et externes aux installations (aléas climatiques, aléas géologiques, risques industriels, etc.). Le projet ASAMPSA-E a débuté en juillet 2013. En parallèle, l'IRSN poursuit l'extension des risques traités dans ses propres études probabilistes avec pour objectif d'améliorer la robustesse des réacteurs électronucléaires français.

 [www.asampsa.eu](http://www.asampsa.eu)

ing models in the ASTEC software program developed jointly with its partner, German reactor safety institute Gesellschaft für Anlagen- und ReaktorSicherheit (GRS).

#### SEVERE ACCIDENTS

##### **PRELUDE: FIRST SUMMARY ON EFFECTIVENESS OF WATER SUPPLY TO A DEGRADED CORE**

In 2013, IRSN summarized all the test results from the PRELUDE facility. During these tests, conducted at atmospheric pressure, water was injected to a metal debris bed at 1,000°C simulating a damaged reactor core, characterizing (speed, spatial homogeneity) water progression in the debris bed, and quantifying cooling kinetics for these debris. Several parameters were studied, including temperature, water injection mode (from the bottom or top), debris size and presence of a bypass area around the debris. This last parameter simulates a ring of nearly intact rods around the degraded part, a situation observed during the accident at the Three Mile Island nuclear power plant (US).

The interpretation of the PRELUDE results shows that when a bypass is present there is an injected water rate beyond which cooling efficiency is no longer improved. At the same time, IRSN finished preparations for commissioning the experimental PEARL facility, which will continue the work at PRELUDE, but with tests on a larger scale and at higher pressure (10 bars).

#### SEVERE ACCIDENTS

##### **EXTENDING PROBABILISTIC SAFETY ASSESSMENTS TO EXTERNAL HAZARD SITUATIONS**

Probabilistic safety assessments (PSAs) identify and rank severe accident scenarios based on their probabilities and consequences. The Fukushima accident drew attention to the fact that hazards should be considered in these studies and that lessons could be learned in terms of reinforcing facility safety. ASAMPSA\_E, a project to harmonize practices of developing and using "extended" PSAs, was selected by the European Commission. Coordinated by IRSN, it involves 28 European partners, with links to Japanese and American organizations. Extended PSAs assess risks associated with all the facilities on a nuclear power site (reactors, spent fuel storage buildings) by considering both internal and external hazards (extreme climate or geological events, industrial risks, etc.). The ASAMPSA\_E project began in July 2013. At the same time, IRSN is extending the scope of risks in its own probabilistic with the objective of improving the robustness of French nuclear power reactors.

 [www.asampsa.eu](http://www.asampsa.eu)



**La parole à...** Laurence Rigollet, ex-directrice du laboratoire commun ETIC (IRSN/CNRS/université d'Aix-Marseille)

« Le renouvellement de notre collaboration avec l'Institut universitaire des systèmes thermiques industriels (IUSTI) dans le cadre du laboratoire commun ETIC a été l'occasion, pour nous, de réorienter nos travaux sur des priorités en R&D émergentes au sein de l'IRSN. Ainsi, la propagation d'un incendie dans un tunnel et l'étude de ses conséquences sur la sécurité des personnes et l'intégrité des structures sont des problématiques sur lesquelles l'Institut aura à se prononcer dans le cadre du projet CIGÉO d'enfouissement des déchets radioactifs. Pour avancer sur ce sujet et renforcer nos connaissances, notamment sur les mouvements des fumées dans des tunnels, nous nous appuyons sur les compétences acquises au sein de l'IUSTI dans le cadre de ses travaux liés aux incendies dans les tunnels routiers ou dans le métro. Nous mettons en commun nos connaissances mais aussi nos moyens – outils de simulation et dispositifs expérimentaux – pour améliorer les outils d'évaluation utilisés dans le cadre de l'expertise. »

**In the words of...** Laurence Rigollet, Ex-Director of the ETIC joint laboratory (IRSN/CNRS/université d'Aix-Marseille)

*“Our continued partnership with USTI, the university institute for industrial thermal systems, as part of the ETIC joint laboratory, has been an opportunity for us to refocus our work on emerging R&D priorities at IRSN. For example, fire propagation in tunnels and the consequences for personnel safety and structural integrity are areas on which the Institute will have to express its opinion as part of the CIGEO radioactive waste disposal project. To make progress in this area and strengthen our knowledge, especially on smoke movement in tunnels, we will take benefit of IUSTI's expertise and research results on fires in underground and road tunnels. We are sharing our findings but also our resources – simulation tools and experimental systems – to improve models used in the safety assessments.”*

#### RISQUES DE CRITICITÉ

##### **PRINCESS, UN PROJET DE PARTENARIAT INTERNATIONAL SUR L'EXPÉRIMENTATION RELATIVE AUX RISQUES DE CRITICITÉ**

Après l'abandon du projet MIDAS, qui nécessitait la rénovation complète de l'Installation individuelle 010 du centre CEA de Valduc (Côte-d'Or), il a été décidé de lancer le projet PRINCESS (Project for International Neutron physics and Criticality Experiments for Safety). Ce projet vise à permettre à l'IRSN de disposer d'un accès à des outils expérimentaux afin de participer à des programmes, voire de mener ses propres programmes, dans les domaines des risques de criticité, de la neutronique et de la dosimétrie. Des premières réunions techniques ont été tenues avec le Department of Energy (DoE, États-Unis), Japan Atomic Energy Agency (JAEA, Japon), Institute of Physics and Power Engineering (IPPE) et Kurchatov Institute (Russie), afin de discuter de l'accès aux installations expérimentales de ces pays, qui permettrait à l'Institut de poursuivre ses recherches, lesquelles s'appuyaient, jusqu'à présent, essentiellement sur des expérimentations menées dans les installations de Valduc.

#### INCENDIE

##### **PARTAGE D'EXPÉRIENCE SUR LES FEUX DE CÂBLES ÉLECTRIQUES**

L'IRSN a organisé, le 3 octobre 2013, une journée technique à Cadarache (Bouches-du-Rhône) sur les feux de câbles, qui a réuni

#### CRITICALITY RISK

##### **PRINCESS, AN INTERNATIONAL PARTNERSHIP ON CRITICALITY RISK EXPERIMENTATION**

The Project for International Neutron physics and Criticality Experiments for Safety (PRINCESS) was launched after the MIDAS project had been abandoned because it entailed completely renovating the CEA Valduc individual facility 010 in eastern France. The new project will give IRSN access to experimental tools to participate in programs and allows it to conduct its own programs on criticality risks, neutronics and dosimetry. The first technical meetings were held with the DoE (US), JAEA (Japan), and the IPPE and Kurchatov Institute (Russia), to discuss access to experimental facilities in these countries, which would enable IRSN to pursue its research, until now essentially based on experiments conducted at the Valduc facilities.

#### FIRES

##### **SHARING EXPERIENCE ON ELECTRICAL CABLE FIRES**

On October 3, 2013, IRSN organized a technical information day at the Cadarache site in southern France on electrical cable fires. The event was attended by 60 fire specialists from 14 companies working in nuclear and non-nuclear fields. The day was an opportunity

60 spécialistes de l'incendie provenant de 14 entreprises travaillant dans des domaines nucléaires et non nucléaires. Cette journée a été l'occasion d'échanger sur les risques associés aux feux de câbles, de partager les résultats de travaux réalisés et de visiter les installations expérimentales de l'IRSN dédiées à l'incendie. Les feux de câbles font l'objet de recherches concernant l'inflammation des câbles, la propagation du feu et les produits de combustion. L'Institut travaille sur ces questions complexes, et importantes sur le plan de la sûreté, depuis plusieurs années, notamment dans le cadre du projet international PRISME 2 mené sous l'égide de l'OCDE. L'IRSN va poursuivre ces études, en y associant des partenaires, dont certaines entreprises présentes à cette journée, qui ont exprimé un intérêt de collaboration immédiat sur le sujet, dans le but de mieux comprendre la phénoménologie des feux de câbles en milieu confiné et ventilé et d'améliorer l'appréciation des règles de conception retenues par les exploitants.

#### INCENDIE

##### **POURSUITE DU PROGRAMME INTERNATIONAL PRISME 2**

En 2013, l'analyse des essais de la première campagne du projet PRISME 2, baptisée *Vertical Smoke Propagation*, s'est focalisée sur des phénomènes inattendus d'oscillation de pression de très forte amplitude et de basse fréquence, susceptibles d'endommager les dispositifs de sectorisation contre l'incendie d'une installation nucléaire. Les essais de la deuxième campagne, *Cable Fire Spreading*, impliquant des feux de divers types de câbles et d'armoires électriques, ont été réalisés. Ces essais uniques et nouveaux en milieu confiné et ventilé ont, en particulier, mis en évidence une combustion des câbles sans lien direct avec leur classification au feu. Ces expériences confirment que la combustion des matériaux en milieu confiné et ventilé n'obéit pas à une loi générale. Le projet international PRISME 2 étudie la propagation de fumées entre deux locaux superposés reliés par une ouverture, la propagation du feu le long de chemins de câbles horizontaux, la propagation d'un incendie d'une armoire électrique à des chemins de câbles passant au-dessus et, enfin, la performance de systèmes d'aspersion. Mené sous l'égide de l'OCDE, ce projet a débuté en juillet 2011, pour une durée de cinq ans. Il a pour partenaires français EDF et la Direction générale de l'armement (DGA) et est soutenu par la Belgique, le Canada, la Finlande, l'Allemagne, le Japon, l'Espagne, la Suède et le Royaume-Uni.

#### COMBUSTIBLE

##### **LE POSTE DE MESURE IRIS OPÉRATIONNEL POUR LES FUTURS ESSAIS DU PROGRAMME CIP**

Après dix ans d'inactivité, le poste de mesure IRIS (Installation de radiographie imagerie et spectrométrie) de l'IRSN a été remis en service dans l'installation CABRI, ce qui marque une étape importante dans la préparation des essais du programme CIP. Ces essais consisteront à faire subir à un crayon combustible une augmentation de puissance représentative d'un accident

to discuss cable fire risks, share research results and visit IRSN's facilities for fire experimentation. Cable fire research focuses on cable ignition, fire propagation and combustion products. The Institute has been working on these complex and important safety questions for several years, in particular as part of the international PRISME 2 project which is conducted under the auspices of the OECD. It plans to form partnerships to continue this research (some companies at the event were interested in collaborating immediately) to improve understanding of cable fire phenomenology in confined, ventilated areas and assess the design rules adopted by operators more accurately.

#### FIRES

##### **THE INTERNATIONAL PRISME 2 PROGRAM CONTINUES**

In 2013, analysis of the first PRISME 2 test campaign, "Vertical Smoke Propagation", focused on unexpected pressure oscillation phenomena of very high amplitude and low frequency, likely to damage provisions for fire confinement in nuclear facilities. Tests were conducted as part of the second campaign, "Cable Fire Spreading", involving fires of various types of electrical cables and cabinets. These unique and novel tests in confined-ventilated compartments revealed cable combustion phenomena that were not directly related to cable fire classification. They also confirmed that the combustion of materials in under-ventilated conditions does not follow a general law.

The international PRISME 2 project studies smoke propagation between two superposed rooms connected by an opening, fire propagation along horizontal trays, propagation of a fire in an electrical cabinet to trays passing above it, and water spray system performance. Conducted under the auspices of the OECD, the project started in July 2011 and will last five years. Its French partners are EDF and the French Defense Procurement Agency (DGA), and it is supported by Belgium, Canada, Finland, Germany, Japan, Spain, Sweden and the United Kingdom.

#### FUEL

##### **THE IRIS MEASURING STATION IS OPERATIONAL FOR FUTURE CIP PROGRAM TESTS**

After ten years of inactivity, the IRSN-owned IRIS measuring station (for radiography, imaging and spectrometry), was recommissioned in the CABRI facility, marking an important step in preparing the CIP program tests. During these tests, a fuel rod will be made undergo to a power increase representative of reactivity-initiated accidents. After each test, the fuel rod, tested in the



d'insertion de réactivité. Après chaque essai, le crayon combustible, testé en position verticale dans son dispositif d'essai, sera acheminé du cœur du réacteur CABRI au poste IRIS, afin de déterminer les transformations structurelles qu'il aura subies (déplacement de pastilles de combustible, déformation et rupture de la gaine, éjection de fragments de combustible, etc.). Cette remise en service du poste IRIS a été l'occasion d'apporter plusieurs améliorations visant à accroître la précision des mesures. L'accélérateur CadOrion, qui permet d'obtenir une source de rayonnement X de haute énergie et de forte intensité, a été mis au point de façon à fournir un débit de dose d'une grande stabilité favorisant l'obtention de radiographies et de tomographies de qualité du crayon traversé par le faisceau X. La chaîne d'acquisition de l'imagerie a fait l'objet de plusieurs remises à niveau matérielles et logicielles, le capteur d'images a été réglé et optimisé (choix des scintillateurs, alignement du faisceau X, ouverture du collimateur) et la chaîne de spectrométrie gamma a été rénovée et ajustée afin d'améliorer la qualité des images.

#### COMBUSTIBLE

##### **DES CONNAISSANCES NOUVELLES SUR LA FRAGILISATION DU COMBUSTIBLE USÉ**

Dans le cadre d'un programme expérimental lancé en 2011 et mettant en œuvre une technique originale, l'IRSN a déterminé, en 2013, les combinaisons de paramètres physiques pour lesquelles une gaine de crayon combustible usé pourrait devenir fragile lors de son immersion dans les piscines de l'usine de traitement des combustibles usés de La Hague (Manche). Les essais ont montré qu'au-delà d'une contrainte mécanique critique, qui dépend, notamment, de la température, l'hydrogène absorbé par la gaine durant son séjour en réacteur provoquait la formation de plaquettes d'hydrures de zirconium dont l'orientation fragilise la tenue mécanique de la gaine.

#### VIEILLISSEMENT

##### **MODÉLISATION AVANCÉE DU COMPORTEMENT DES ACIERS DE CUVE**

Afin de mieux comprendre les effets du vieillissement sous irradiation du matériau constitutif des cuves des réacteurs, l'IRSN développe des activités de modélisation à l'échelle des atomes. Dans la perspective d'une possible extension de la durée d'exploitation des réacteurs au-delà de 40 ans, il convient de s'assurer que le matériau des cuves conserve des propriétés mécaniques suffisantes dans la mesure où une cuve ne peut pas être remplacée. Ces propriétés dépendent, notamment, de l'arrangement des atomes au sein de la matière. Les premières études engagées par l'Institut visent à apprécier comment certains composants de l'acier tels que le carbone interagissent avec les défauts créés par les neutrons. Ces travaux sont menés en étroite collaboration avec des équipes de recherche universitaires, parmi lesquelles l'INSA de Lyon. Ils ont permis la mise au point, en 2013, d'une nouvelle

vertical position in its test setup, will be taken from the CABRI reactor core to the IRIS station to determine any structural transformations that have occurred (movement of fuel pellets, cladding deformation and failure, ejection of fuel fragments, etc.).

The recommissioning of the IRIS station was an opportunity to make several improvements on measurement accuracy. The CadOrion accelerator, which is a source of high-energy, high-intensity X-rays, was developed to provide a very stable dose rate for high-quality radiographic and tomographic images of the rod penetrated by the X-ray beam. Several hardware and software upgrades were made to the imaging acquisition channel. The image sensor was adjusted and optimized (choice of scintillators, X-ray beam alignment, collimator aperture) and the gamma spectrometry channel was renovated and adjusted to improve image quality.

#### FUEL

##### **BUILDING KNOWLEDGE ON SPENT FUEL EMBRITTLEMENT**

As part of an experimental program launched in 2011 involving a novel technique, IRSN determined in 2013 the combinations of physical parameters that could lead to embrittlement in spent fuel rod cladding during immersion in the spent fuel pools at the La Hague reprocessing plant in Normandy. The tests showed that beyond a critical level of mechanical stress (dependent on factors such as temperature), the hydrogen absorbed by the cladding while in the reactor caused the formation of zirconium hydride layers whose orientation degrades the mechanical strength of the cladding.

#### AGING

##### **ADVANCED MODELING OF VESSEL STEEL BEHAVIOR**

To better understand the effects of aging on irradiated reactor vessel materials, IRSN is developing modeling activities at atomic scale. Given the possible extension of reactor operation beyond 40 years, vessel materials must maintain sufficient mechanical properties, since the vessel cannot be replaced. These properties depend on the atomic arrangement within matter. The Institute's initial studies assess how certain steel components such as carbon interact with neutron-induced defects. This work is conducted in close collaboration with university research teams, including those at the INSA engineering school in Lyon. In 2013, a new method was developed for determining the energy barriers that carbon atoms must overcome to diffuse in a field of heterogeneous mechanical stresses.



**La parole à...** Céline Monsanglant-Louvet,  
chef du projet PERSEE à l'IRSN

« Depuis quelques années a émergé le besoin d'améliorer les connaissances en matière d'épuration des gaz radioactifs et, notamment, de l'iode, pour des situations allant de l'exploitation normale d'une installation nucléaire à l'accident grave. Ce besoin s'est accru après l'accident de Fukushima, où des relâchements importants d'iode gazeux ont été constatés. Dans ce contexte, l'IRSN a décidé d'engager un programme de R&D s'appuyant sur un nouvel outil expérimental – le banc d'essais PERSEE, qui mettra en œuvre un ensemble de techniques performantes de caractérisation des dispositifs actuels de piégeage des rejets radioactifs gazeux ainsi que de nouveaux concepts de piège ou de matériaux innovants. Le banc d'essais PERSEE bénéficie du soutien de l'ANR (projet de recherche MIRE) et du 7<sup>e</sup> PCRD (PASSAM), projets coordonnés par l'IRSN. Plus largement, ce banc s'appuie sur des collaborations universitaires, notamment avec l'École des mines de Nantes (Loire-Atlantique), et sera ouvert aux industriels qui ont déjà exprimé leur soutien à ce projet dont la mise en service est prévue en 2015. »

**In the words of...** Céline Monsanglant-Louvet, Project Manager PERSEE at IRSN

*“Recent years have seen an emerging need for improved knowledge on the purification of radioactive gases, especially iodine, in situations ranging from normal operation of a nuclear facility to a severe accident. This need has grown since the Fukushima accident, during which significant releases of iodine gas were observed. IRSN thus decided to initiate an R&D program based on a new experimental tool – the PERSEE test bench – which will put to work effective techniques to characterize current devices for trapping gaseous radioactive releases, as well as new trap designs and innovative materials. The PERSEE test bench is funded by the French National Research Agency (ANR) as part of the MIRE research project, and by European Union FP7 as part of the PASSAM project, both coordinated by IRSN. The test bench will also benefit from university partnerships, notably with Ecole des Mines de Nantes, and will be open to manufacturers, who have already shown support for this project. Commissioning is planned for 2015.”*

méthode de détermination des barrières d'énergie à franchir par les atomes de carbone pour permettre leur diffusion en présence d'un champ de contraintes mécaniques hétérogènes.

#### CONFINEMENT

##### ÉCOBA : PREMIERS RÉSULTATS DE MESURES

Le projet ÉCOBA (Étude du confinement des ouvrages en béton armé), lancé à l'initiative de l'IRSN et financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), porte sur l'évaluation du confinement assuré par les enceintes à double paroi des réacteurs à eau sous pression (REP) du parc nucléaire français. L'objectif du projet est d'étudier sur un ouvrage massif représentatif – une maquette en béton armé de 2,4 m de hauteur et de 4 m de largeur – les fuites au travers des fissures pouvant résulter des chargements thermomécaniques du béton en cas d'accident. Compte tenu de son originalité et de son intérêt, l'ANR a décidé de soutenir ce projet dans le cadre d'un programme blanc. Le coulage de la première maquette a eu lieu en mars 2013 à l'École centrale de Nantes (Loire-Atlantique), chargée de la partie expérimentale du projet. La maquette a été mise en traction pour réaliser une fissuration maîtrisée du béton, et les premières mesures des fuites en air sec à travers le béton fissuré ont été réalisées. Les résultats du projet serviront à valider les modèles simulant le comportement de l'ouvrage dans son ensemble en situation accidentelle.

#### CONTAINMENT

##### ECOBA: FIRST MEASUREMENT RESULTS

ECOBA is a project launched on the initiative of IRSN and funded by the French National Research Agency (ANR). Its aim is to assess the containment properties of double-wall containments in French pressurized water reactors (PWRs). The objective is to use a representative massive structure – a reinforced concrete model 2.4 m high and 4 m wide – to study leakage from cracks resulting from thermo-mechanical loads on the concrete in the event of accident. Given its novelty and relevance, the ANR decided to support this project as part of its “Programme Blanc”. Concrete was poured for the first model in March 2013 at the École centrale de Nantes, the engineering school in charge of the experimental part of the project. Tensile loads were applied to the model to obtain controlled cracking of the concrete, and the first measurements of dry air leaks through the cracks were taken. The results of the project will serve to validate models simulating the behavior of the full-scale structure in accident situations.

## *Activités / Sûreté – À propos de la défense*

### *Activities / Safety – About defense*

#### **ÉVALUER LA SÛRETÉ DES SYSTÈMES NUCLÉAIRES MILITAIRES, DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE SECRÈTES ET DES TRANSPORTS INTÉRESSANT LA DÉFENSE**

Les actions menées par l'IRSN dans le domaine de la défense concernent l'appui technique attendu par le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND), autorité placée sous la tutelle du ministre de la défense et du ministre chargé de l'industrie.

L'évaluation par l'Institut de la sûreté des installations exploitées par le ministère de la défense, le CEA, Areva ou EADS (sous-marins, porte-avions, et installations militaires ou civiles intéressant la défense), porte sur toutes les phases de la vie de ces installations (conception, exploitation, déclassement, démantèlement). Elle porte également sur les transformations importantes que subissent ces installations compte tenu de l'évolution de leurs activités.

#### **SÛRETÉ DES SOUS-MARINS, DU PORTE-AVIONS ET DES INSTALLATIONS MILITAIRES OU CIVILES INTÉRESSANT LA DÉFENSE CONCEPTION ET CONSTRUCTION**

Dans le domaine de la propulsion navale, l'IRSN a notamment achevé l'examen des études de sûreté relatives au chargement et à la mise en œuvre de combustibles neufs des sous-marins nucléaires dans les installations du bassin 8 du port de Brest (Finistère). Par ailleurs, l'IRSN a également poursuivi l'examen du dossier de demande d'autorisation provisoire d'exploiter le réacteur d'essais (RES) de l'installation nucléaire de base secrète (INBS) de Cadarache (Bouches-du-Rhône), destiné à la qualification des composants des chaufferies de la propulsion navale et des codes de calcul associés.

En outre, concernant les mises en service de nouvelles installations, l'IRSN a examiné le dossier de demande d'autorisation de mise en service du nouveau magasin d'entreposage de matières nucléaires de l'installation de fabrication des combustibles de la propulsion nucléaire du centre CEA de Cadarache.

#### **EXPLOITATION**

Concernant la propulsion navale, l'année 2013 a vu la fin des instructions relatives à la revue de sûreté des sous-marins nucléaires d'attaque de type « Rubis ». Le bilan de cette revue ainsi que les modifications engagées, concernant tant les équipements que leur conduite, constitueront des données d'entrée importantes en vue de l'examen du dossier de prolongation de leur exploitation.

Par ailleurs, l'IRSN reste mobilisé sur l'examen des enseignements à tirer du retour d'expérience des chaufferies et des installations de la propulsion navale et donne des

#### **ASSESSING THE SAFETY OF MILITARY NUCLEAR SYSTEMS, SECRET BASIC NUCLEAR INSTALLATIONS AND DEFENSE-RELATED TRANSPORT**

IRSN's activities in this area concern the technical support expected by the French Representative in charge of Nuclear Safety and Radiation Protection for Defense-related Activities and Facilities (DSND), operating under the aegis of the French Ministries of Defense and Industry.

The Institute's safety assessment of systems operated by the Ministry of Defense, CEA or Areva (submarines, aircraft carrier, and defense-related military or civil facilities) covers their entire life cycle (design, operation, decommissioning, dismantling). It also concerns any major modifications made to these systems and facilities according to changes in their activities.

#### **SAFETY OF SUBMARINES, AIRCRAFT CARRIER AND DEFENSE-RELATED MILITARY OR CIVIL FACILITIES DESIGN AND CONSTRUCTION**

In the area of naval nuclear propulsion, IRSN completed its review of safety issues concerning the loading operations of submarines with nuclear fuel in the dock 8 facilities in the port of Brest in Brittany. It also continued its examination of the application for a provisional operating license for the test reactor (RES) at the Cadarache secret nuclear facility. The test reactor will be used to qualify Naval nuclear propulsion reactor components and related computer codes.

Concerning the commissioning of new facilities, IRSN examined the license application to commission a new building for nuclear material storage at the nuclear propulsion fuel fabrication facility at the CEA Cadarache center.

#### **OPERATION**

Concerning naval nuclear propulsion, assessments relative to the safety review of "Rubis" class nuclear attack submarines were completed in 2013. The review results and the changes initiated both for equipments and for instrument and control will provide important input data for examining the possibility of extending the service life of these submarines.

In addition, IRSN is continuing to examine lessons learned from the operation of naval nuclear propulsion nuclear reactors and facilities, as well as providing assessments that the DSND uses to determine the relevance of action plans. Based on feedback on nuclear civil PWR reactors, it also made recommendations in



## Mise en service du futur sous-marin nucléaire d'attaque le « Suffren »

Au plus tard en 2019, les six sous-marins nucléaires d'attaque (SNA) de type « Rubis » seront progressivement remplacés par les SNA de nouvelle génération, issus du programme BARRACUDA. Ce programme est actuellement en phase de réalisation et la mise en exploitation provisoire du premier sous-marin de ce type, le « Suffren », est prévue à partir de 2015. Pour pouvoir se prononcer sur cette autorisation provisoire, le Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND) prévoit de réunir la Commission de sûreté des réacteurs (CSR) à quatre reprises. Dans ce contexte, l'IRSN est un acteur essentiel, puisqu'il est chargé de transmettre au DSND des avis sur les principaux documents du référentiel de sûreté requis de l'exploitant par le code de la défense. À cet égard, l'IRSN examinera le rapport provisoire de sûreté, les dossiers relatifs à la qualification des équipements et des systèmes et les règles générales d'exploitation le « Suffren », mais également les principaux documents relatifs aux installations de soutien à terre, d'une part du site de Cherbourg (Manche), où auront lieu le chargement du cœur neuf et les essais, d'autre part des ports de Brest (Finistère) et de Toulon (Var), dédiés à l'accueil et à l'entretien de ces SNA.

### Commissioning of the nuclear attack submarine "Suffren"

*By 2019 at the latest, the six "Rubis" class nuclear attack submarines (SSNs) will be progressively replaced by new-generation SNNs from the BARRACUDA program. This program is currently in the construction phase and the provisional commissioning of the first submarine, called "Suffren", is planned as from 2015. To make a decision on this provisional license, the DSND intends to convene the Reactor Safety Commission (CSR) on four occasions. IRSN is a key player in charge of submitting assessments on the main safety technical files that the operator is required to provide by the French Defense Regulations. This means that IRSN will examine the intermediate safety analysis report, the equipment and system qualification files, and the general operating rules for Suffren, as well as the technical files for the onshore support facilities, which include the Cherbourg site, where the first nuclear fuel will be loaded and the tests performed, and the ports of Brest and Toulon, where these SNNs will be docked and maintained.*

avis permettant au DSND de statuer sur la pertinence des plans d'action déployés. En se fondant sur l'expérience acquise sur les chaufferies embarquées et les réacteurs civils à eau sous pression, l'IRSN a pu également faire en 2013 des recommandations sur les spécifications de l'exploitant concernant le suivi en service des composants des circuits primaire et secondaire des chaufferies de propulsion navale de type K15 qui équipent les sous-marins lanceurs d'engins et le porte-avions actuellement en service.

Concernant les principales installations du centre CEA/DAM de Valduc (Côte-d'Or), l'Institut a analysé le dossier de demande d'autorisation de poursuite d'exploitation relatif à l'installation dédiée à la mission « plutonium » et a également examiné les suites données par l'exploitant au dernier réexamen de sûreté de l'installation dédiée à la mission « tritium ».

En outre, dans le cadre de l'amélioration des outils d'exploitation, notamment en vue de la réalisation des nouveaux programmes de fabrication, l'IRSN a examiné la sûreté d'équipements nouveaux ou rénovés dans les installations dédiées aux missions « uranium » et « plutonium ». Il a également engagé l'instruction du réexamen de sûreté de l'installation dédiée à la mission « uranium » ainsi que de la station de traitement des déchets solides. Concernant le centre CEA de Marcoule (Gard), l'IRSN a évalué des dossiers demandés à l'occasion de

*2013 relating to operator specifications on in-service monitoring of primary and secondary containment systems of K15 propulsion nuclear reactors on Sub-Surface Ballistic Nuclear submarines and aircraft carrier currently in service.*

*Concerning the main nuclear facilities at the CEA/DAM Valduc center in eastern France, the Institute examined the license application for continued operation of plutonium facility and examined the operator's follow-up to the last safety review of the tritium facility.*

*As part of an effort to improve operating tools in preparation for new manufacturing programs, for example, IRSN examined the safety of new or renovated equipment at the uranium and plutonium facilities. It also started the safety review assessment for the uranium facility and the solid waste treatment station.*

*Concerning the CEA Marcoule center in the south of France, IRSN examined the safety review files of the liquid effluent treatment station, which was conducted in 2011. It also examined:*

- *the flood and external explosion hazards added to the update of the Center Safety General Presentation (PGSE);*
- *the measures taken by the operator for storing the*

## *Activités / Sûreté – À propos de la défense* *Activities / Safety – About defense*

l'instruction du dossier du réexamen de sûreté de la station de traitement des effluents liquides, réalisé en 2011.

Il a également examiné :

- les aléas « inondation » et « explosion d'origine externe » intégrés dans la mise à jour de la Présentation générale de la sûreté de l'établissement (PGSE) ;
- les dispositions prises par l'exploitant pour entreposer des aiguilles de barres de commande du réacteur SUPERPHÉNIX dans l'installation de stockage des assemblages irradiés (ISAI) ;
- le changement d'organisation industrielle de l'atelier de démantèlement (ADM) et de sa surveillance.

S'agissant de l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme), l'IRSN a évalué des dossiers demandés à l'occasion de l'instruction du dernier dossier de réexamen de sûreté des parcs d'entreposage pérennes de matières uranifères. Enfin, l'IRSN a examiné le référentiel de sûreté de l'installation de caractérisation et d'entreposage de déchets solides du centre CEA/DAM de Bruyères-le-Châtel (Essonne) en vue de préparer le cadrage de son réexamen de sûreté.

### **DÉMANTÈLEMENT**

Concernant le centre CEA de Marcoule, l'IRSN a notamment examiné des dossiers relatifs à :

- la poursuite du démantèlement de l'usine UP1 de production de plutonium ainsi que de reprise et de traitement des déchets issus de ce démantèlement ;
- la préparation des opérations de carottage du bloc réacteur de l'installation G1 ;
- la reprise de déchets anciens entreposés dans les fosses de l'installation de conditionnement de déchets solides (CDS).

Par ailleurs, le programme de démantèlement par le CEA des bâtiments 211 et 214 de l'Atelier pilote de Marcoule (APM) a été examiné par l'Institut et présenté à la Commission de sûreté des laboratoires, des usines et de gestion des déchets, conduisant à des évolutions de ce programme.

### **TRANSPORTS DE MATIÈRES RADIOACTIVES**

Les dossiers examinés par l'IRSN ont concerné :

- la demande de renouvellement de l'homologation de l'emballage RD 26 pour la réalisation de transports d'effluents aqueux provenant du lavage de conteneurs d'UF6 sur le site de Pierrelatte ;
- la demande de prorogation du modèle de colis PN-UO2 destiné au transport de poudre d'oxyde d'uranium enrichi ;
- le programme d'essais visant à évaluer le comportement du modèle de colis 81710, notamment le comportement au feu des bouchons fusibles du colis.

### **PLANS D'URGENCE INTERNES ET EXERCICES**

L'IRSN a participé, en 2013, à la préparation des scénarios des exercices de crise qui ont concerné la base navale de Toulon et la base aérienne de Saint-Dizier (Haute-Marne). L'IRSN

control rod from the Superphénix reactor in the irradiated assembly storage facility;

- the change in industrial organization at the dismantling facility and its oversight.

With regard to the Areva NC Pierrelatte facility, IRSN evaluated the documents required for assessing the last safety review relative to the long-term storage areas for uranium-bearing materials.

Lastly, it examined the safety technical files of the solid waste characterization and storage facility at the CEA/DAM Bruyères-le-Châtel center in the Paris region in order to prepare the ground for its safety review.

### **DISMANTLING**

Concerning the CEA Marcoule center, IRSN examined documentation on:

- the continued dismantling of the UP1 plutonium production plant, as well as the recovery and treatment of dismantling waste;
- preparation for coring drilling operations on the G1 facility reactor block;
- recovery of old wastes stored in pits at the solid waste conditioning facility.

In addition, the CEA dismantling program for buildings 211 and 214 of the Marcoule experimental facility was examined by the Institute and presented to the safety commission on laboratories, plants and waste management, which led to program changes.

### **TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIALS**

IRSN examined the following documents:

- application to renew approval for the RD 26 package for transporting aqueous effluents from UF6 container washing at the Pierrelatte site;
- extension application for the PN-UO2 package model designed for transporting enriched uranium oxide powder;
- test program to evaluate the behavior of the 81710 package model, specifically the fire behavior of its fusible plugs.

### **ONSITE EMERGENCY PLANS AND DRILLS**

In 2013, IRSN participated in preparing emergency drill scenarios for the Toulon naval base on the Mediterranean coast and the Saint-Dizier airbase in eastern France. It also directly participated in these drills and was invited to take part in the onsite drill organized by the French Navy for the Port of Toulon, to improve the joint preparation level of the different emergency teams in the technical circle. In addition, it helped develop the "exchange and consultation protocol for accident situations in nuclear facilities oper-

a également participé en tant qu'acteur à ces exercices et a été invité à participer à un exercice interne réalisé par la Marine nationale concernant le port de Toulon afin de renforcer le niveau de préparation commune des différentes équipes de crise du cercle technique.

Par ailleurs, l'IRSN a participé à l'élaboration du « protocole d'échange et de concertation pour une situation d'accident dans une installation nucléaire exploitée par le ministère de la défense » entre le DSND, la Marine nationale, le CEA/DAM et l'IRSN, qui vise à améliorer le fonctionnement de l'organisation nationale de crise pour les installations précitées.

#### **SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DES SITES INTÉRESSANT LA DÉFENSE**

L'IRSN a engagé en 2012 l'élaboration de référentiels environnementaux pour les INBS Industrie, les ports nucléarisés et les sites ou installations d'expérimentation intéressant la défense (SIENID) en faisant un état des lieux de la radioactivité de l'environnement à l'extérieur de ces installations et des évolutions des éventuelles contaminations ainsi que du corpus réglementaire afférent aux rejets et aux plans de surveillance radiologique de l'environnement. En 2013, le premier référentiel concernant l'INBS de Marcoule a été transmis au DSND. L'année 2014 verra la poursuite de ces travaux, prioritairement pour le site de Valduc et les ports de Brest/Île Longue et de Toulon.

#### **ÉVALUATIONS COMPLÉMENTAIRES DE SÛRETÉ**

L'année 2013 a été marquée par la poursuite des examens des études complémentaires de sûreté (ECS), y compris des dispositions de gestion de crise envisagées par les exploitants. Concernant les installations de la Marine et de la DGA ainsi que le réacteur RES du CEA, les conclusions des analyses de l'IRSN ont été présentées en Commission de sûreté des réacteurs (CSR) afin de permettre au DSND de statuer sur les plans d'action prévus par les exploitants.

Concernant les dispositions prévues pour la gestion de crise par les exploitants des sites mixtes Areva du Tricastin, CEA de Marcoule et de Cadarache, qui comportent des INB et des INBS, l'IRSN a présenté en avril et juillet 2013 ses conclusions aux commissions de sûreté (CSR, CSLUD) et aux groupes permanents d'experts (GPR, GPU), saisis conjointement par l'ASND et l'ASN. L'Institut a également formulé un avis préliminaire sur les dispositions de gestion de crise prévues par le centre CEA/DAM de Valduc, ainsi que sur le contour des « noyaux durs » retenus par le CEA et Areva pour les INBS qu'ils exploitent.

*ated by the Defense Ministry" for use by the DSND, the French Navy, CEA/DAM and IRSN. This protocol is aimed at improving how the national emergency organization operates for the facilities mentioned above.*

#### **ENVIRONMENTAL MONITORING OF DEFENSE-RELATED SITES**

*In 2012, IRSN began developing environmental files for defense related nuclear installations, nuclear naval bases, and defense-related nuclear experimental facilities and sites. This involved reporting on the current status of environmental radioactivity outside these facilities, as well as changes in any contaminations or in the regulations concerning radioactive releases or environmental radiological monitoring plans. In 2013, the first reference framework for the Marcoule defense related nuclear installation was submitted to the DSND. This work will be continued in 2014, with priority given to the Valduc site and the ports of Toulon and Brest/Île Longue.*

#### **COMPLEMENTARY SAFETY ASSESSMENTS**

*In 2013, examination of complementary safety assessments (CSAs – stress tests) continued, including the emergency response measures submitted by the operators.*

*With regard to Navy and DGA facilities and the CEA Nuclear Propulsion Test Reactor (RES), the conclusions of the IRSN analyses were presented to the Reactor Safety Commission to enable the DSND to rule on the action plans proposed by the operators.*

*In April and July 2013, IRSN presented its conclusions on the emergency response measures planned by Areva and CEA operators for Tricastin, Marcoule and Cadarache sites, which include civil nuclear installations and defense related nuclear installations, to the safety commissions (CSR, CSLUD) and advisory committees (GPR, GPU), jointly called on by ASND and ASN. The Institute also formulated a preliminary opinion on the emergency response measures planned by the CEA/DAM Valduc center, as well as the "hardened safety core" measures adopted by CEA and Areva for the defense related nuclear installations that they operate.*



## EXPERTISE DES INSTALLATIONS FUTURES

### NOUVEAUX RÉACTEURS

#### PREMIER EXAMEN DES ORIENTATIONS DE SÛRETÉ DU PROJET ASTRID

Le CEA, Areva et EDF se sont associés pour concevoir un réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium (RNR-Na) dénommé ASTRID, dont le démarrage est envisagé avant 2025. Pour le CEA, ce réacteur serait le prototype d'une filière industrielle dont le déploiement est envisagé à partir de 2040. L'IRSN a analysé un dossier présentant les orientations de sûreté retenues pour guider la conception du réacteur ASTRID. Ses conclusions ont été examinées par le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires le 27 juin 2013. Les orientations présentées tiennent compte du retour d'expérience des RNR-Na existants et visent à atteindre un niveau de sûreté au moins équivalent à celui du réacteur EPR en cours de construction sur le site de Flamanville (Manche). À cet égard, des améliorations sont prévues, notamment dans les domaines de la conception du cœur et de la surveillance en service. Ces améliorations reposeront sur des innovations techniques en cours de développement. La prochaine étape sera l'examen du dossier d'options de sûreté, qui devrait être transmis par le CEA en 2015.

### RÉACTEURS DU FUTUR

#### RECHERCHES SUR LES INSTALLATIONS DU FUTUR

En 2013, l'IRSN a défini ses démarches de recherche en sûreté pour les installations du futur que sont les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na) et les installations de fusion nucléaire telles qu'ITER. Elles sont fondées sur les premiers enseignements tirés de l'expertise par l'Institut des dossiers de sûreté transmis respectivement par le CEA pour le réacteur prototype ASTRID et par ITER/Organisation pour l'installation ITER. Dans ces deux stratégies de recherche, le système de logiciels ASTEC, initialement conçu pour les accidents graves des réacteurs à eau, joue un rôle central du fait de sa flexibilité et de son adaptabilité. Après l'adaptation de certains de ses modèles physiques et une validation par confrontation à des résultats expérimentaux, il a déjà été appliqué à l'étude des accidents d'entrée d'air ou d'eau dans la chambre à vide d'ITER. Pour ce qui concerne les RNR-Na, il est en cours d'adaptation à la phase primaire des accidents de fusion du cœur dans le cadre du projet JASMIN (*Joint Advanced Severe Accidents Modelling and Integration for Na-cooled Fast Neutron Reactors*) du 7<sup>e</sup> PCRD et sera validé sur les résultats de programmes réalisés dans le passé dans l'installation CABRI.

## CONDUCTING ASSESSMENTS OF FUTURE FACILITIES

### NEW REACTORS

#### EXAMINATION OF THE FIRST SAFETY GUIDELINES FOR THE ASTRID PROJECT

CEA, Areva and EDF are collaborating on the design of a sodium-cooled fast reactor (SFR) called ASTRID, slated for startup before 2025. For CEA, this reactor would be the prototype of an industrial series to be implemented starting in 2040. IRSN analyzed the first safety guidelines for the reactor's design. Its conclusions were examined by the Advisory Committee for Reactors on June 27, 2013. The guidelines incorporate feedback from existing SFRs and aim to achieve a level of safety at least equivalent to that of the EPR reactor under construction at the Flamanville site. In this context, improvements are planned, especially for core design and in-service monitoring. These improvements will be based on technical innovations under development. The next step will be to examine the safety options report to be submitted by CEA in 2015.

### FUTURE REACTORS

#### RESEARCH ON TOMORROW'S REACTORS

In 2013, IRSN defined its safety research approach for future facilities, namely sodium-cooled fast reactors (SFRs) and nuclear fusion facilities such as ITER. This approach is based on the first lessons learned from the Institute's assessment of the safety reports, respectively submitted by CEA for the ASTRID prototype reactor, and by ITER/Organization for the ITER facility. In both research strategies, the ASTEC software system, initially designed for severe accidents in water-cooled reactors, plays a key role thanks to its flexibility and adaptability. After adaptation of a few physical models and validation by comparison with experimental results, ASTEC has already been used to study accidents involving ingress of air or water in the ITER vacuum vessel. For SFRs, ASTEC is currently being adapted to the primary phase of core meltdown accidents as part of the JASMIN FP7 project (*Joint Advanced Severe Accidents Modeling and Integration for Na-cooled Fast Neutron Reactors*) and will be validated based on the results of past programs in the CABRI facility.



**La parole à...** Claude Bernet, président de la Commission particulière du débat public CIGÉO

« La présence de l'IRSN dans le débat public sur le projet CIGÉO de centre de stockage de déchets radioactifs a été particulièrement forte et continue. L'Institut a exprimé son souci permanent d'expliquer au public les connaissances qu'il a acquises dans le cadre de ses travaux de recherche sur le stockage de déchets radioactifs. Il a, avant le débat, organisé avec l'Anccli une rencontre avec les Commissions locales d'information pour approfondir les enjeux liés à ce projet. Il a ensuite publié, dès le début du débat, un cahier d'acteur destiné à nourrir les échanges et la réflexion. Il a aussi participé aux débats contradictoires qui ont été organisés sur Internet, en répondant aux questions des internautes. Il a également pris part à la formation des personnes retenues dans le cadre de la conférence de citoyens. La volonté d'information et de pédagogie portée par l'IRSN est essentielle compte tenu de la complexité scientifique et technique d'un tel projet. »

**In the words of...** Claude Bernet, President of the Commission particulière du débat public CIGEO (the Special Public Debate Commission on the CIGEO project)

*"IRSN has been closely and constantly involved in the public debate on the CIGEO project for a geological depository for radioactive waste. It has expressed an ongoing concern to explain to the public the knowledge it has acquired during its research on radioactive waste disposal. Prior to the debate, the Institute and ANCCLI arranged a meeting with local information commissions for an in-depth discussion on the issues relating to this project. As soon as the debate was underway, IRSN published a cahier d'acteur, a four-page leaflet setting out its position and arguments as part of its contribution. It also took part in open debates organized on the Internet, during which it replied to web users' questions. Another of its activities involved training candidates selected for the citizens' conference. Given the scientific and technical complexity of this type of project, the informative and educational approach advocated by IRSN is essential."*

## FUTURS STOCKAGES DE DÉCHETS

### CIGÉO : EXAMEN DES DOCUMENTS TRANSMIS PAR L'ANDRA DEPUIS 2009

Le 5 février 2013, l'IRSN a présenté au groupe permanent pour les déchets les résultats de son examen des études transmises depuis 2009 par l'Andra concernant le projet de centre industriel de stockage géologique des déchets de haute et moyenne activités à vie longue (CIGÉO). L'instruction de ces études a notamment mis en évidence la nécessité que les producteurs de déchets mettent en cohérence l'inventaire des déchets à stocker avec leurs stratégies industrielles (durée de vie des réacteurs, conditionnement des déchets, etc.) et que l'Andra prévoie une première phase visant à qualifier les procédés mis en œuvre avant l'exploitation courante de l'installation. Par ailleurs, l'IRSN a estimé que les résultats de la campagne de caractérisation sismique en 3D, acquis en 2010, ne mettaient pas en cause le caractère favorable des caractéristiques géologiques de la formation du callovo-oxfordien au regard des critères retenus pour l'implantation d'une installation de stockage.

## FUTURE WASTE REPOSITORIES

### CIGEO: REVIEW OF DOCUMENTS SUBMITTED BY ANDRA SINCE 2009

On February 5, 2013, IRSN presented the standing group of experts for waste safety (Advisory committee for ASN) with the results of its review of Andra studies submitted since 2009 on the safety of a deep disposal facility, in a clay formation in Eastern France, for high-level and intermediate-level long-lived waste (CIGEO project). Assessment of these studies highlighted the need for waste producers to ensure that their inventories of waste dedicated to disposal were consistent with their industrial strategies (reactor lifetimes, waste packaging, etc.), and for Andra to plan for an initial phase in which the relevant processes would be qualified before facility operation. IRSN also found that the results of the 3D seismic characterization campaign, acquired in 2010, did not question the suitability of the geological characteristics of the Callovo-Oxfordian formation regarding the criteria selected for a repository location.

## FUTURS STOCKAGES DE DÉCHETS

### FIN DU PROJET SITEX

Dans le cadre du 7<sup>e</sup> PCRD de la Commission européenne, l'IRSN a coordonné le projet SITEX (*Sustainable network of Independent Technical Expertise for radioactive waste Disposal*), qui regroupait 15 organisations - organismes publics d'expertise, autorités de sûreté, société civile, etc. L'ambition du projet SITEX était de constituer un réseau international d'experts indépendants des exploitants, disposant de compétences et d'outils adaptés pour la recherche et l'évaluation de la sûreté des stockages géologiques.

À son terme, fin 2013, le projet SITEX a notamment permis :

- de recenser les besoins de recherche et les moyens disponibles en vue d'établir un « agenda stratégique » propre au réseau d'experts constitué. Un dialogue a, par ailleurs, été noué avec l'IGD-TP (plate-forme de recherche sur le stockage géologique constituée par les agences) pour une bonne coordination des efforts de recherche ;
- de proposer des éléments d'harmonisation des méthodes d'expertise des stockages en formation géologique, en vue de la publication à moyen terme d'un guide en la matière ;
- de proposer des pistes de pérennisation du réseau en y incluant des acteurs de la société civile.

## STOCKAGE GÉOLOGIQUE PROFOND

### STATION EXPÉRIMENTALE DE TOURNEMIRE : DE NOUVELLES AVANCÉES

L'IRSN a lancé en 2013, au sein de sa station expérimentale de Tournemire (Aveyron), le projet TOMUEX, qui vise à la détection d'anomalies de densité au sein des structures géologiques, grâce à un dispositif innovant de tomographie par atténuation du flux de muons. Le principe de ce dispositif est très semblable à celui de la radiographie en remplaçant les photons X par des muons, particules élémentaires beaucoup plus pénétrantes puisqu'elles peuvent traverser plusieurs kilomètres de croûte terrestre. Par ailleurs, une campagne d'acquisition de données sismiques a été réalisée depuis les ouvrages souterrains autour d'une zone de failles, afin de tester différentes méthodes d'imagerie sismique. Qu'il s'agisse de TOMUEX ou de ces dernières expériences, les travaux engagés permettront de tester les capacités des méthodes applicables à détecter, préalablement au creusement des ouvrages, les discontinuités susceptibles d'être rencontrées (poches d'eau dans les formations calcaires, zones de fracture). En outre, l'expérience CEMTEX, qui a pour objet d'étudier l'évolution des propriétés des bétons soumis aux conditions régnant dans un stockage géologique, a produit, en 2013, ses premiers résultats. Ceux-ci montrent qu'au niveau de l'interface avec l'argile, il se forme dans le béton un minéral, la zéolite (Ca-Na-Mg), susceptible de jouer un rôle de barrière s'opposant à la diffusion de certains radionucléides pouvant être relâchés par les colis de déchets stockés.

## FUTURE WASTE REPOSITORIES

### END OF SITEX PROJECT

As part of the European Commission's FP7, IRSN coordinated the Sustainable network of Independent Technical Expertise for radioactive waste Disposal (SITEX) project, which involved 15 organizations, including public assessment bodies, safety authorities, and civil society organizations. The goal of SITEX was to create an international network of experts, independent of operators, and with the necessary skills and tools for conducting safety research and assessments relating to geological repositories. When it came to its end by the end of 2013, the outcomes of the project included:

- a list of research needs and available resources to prepare a strategic agenda for the newly formed experts network. In addition, a dialogue was initiated with the IGD-TP (geological repository research platform organized by the agencies) to effectively coordinate research efforts
- proposed actions for harmonizing geological repository assessment methods, with a view to publishing a guide on this subject in the medium term;
- proposals for sustaining the network by including participants from civil society.

## DEEP GEOLOGICAL DISPOSAL

### TOURNEMIRE EXPERIMENTAL STATION: INNOVATIVE NEW DEVELOPMENTS

In 2013, IRSN launched the TOMUEX project on its Tournemire experimental station in the south of France. This project aims to detect density anomalies in geological structures using an innovative system of muon flux attenuation tomography. This system works in a very similar way to a radiography system, the X-ray photons are simply replaced by muons, elementary particles that are much more penetrating, as they can pass through several kilometers of the earth's crust. Another initiative involved a seismic data acquisition campaign, conducted from underground infrastructures in a fault zone to test different seismic imaging methods. Whether for TOMUEX or these seismic experiments, the work underway will test the methods on their ability to detect the discontinuities likely to be encountered (water pockets in limestone formations, fracture zones) prior to excavation. The CEMTEX experiment, aimed at studying changes in concrete components submitted to geological repository conditions, yielded its first results in 2013. The findings show that a mineral called zeolite (Ca-Na-Mg) forms in the concrete at the clay interface, and may act as a barrier that could stop the diffusion of certain radionuclides that might be released by waste packages.



## NOUVELLE INSTALLATION

### **ÉVALUATION DU DOSSIER DE SÛRETÉ JOINT À LA DEMANDE D'AUTORISATION DE CRÉATION DE L'INSTALLATION ECRIN**

L'IRSN a examiné le dossier accompagnant la demande d'autorisation de création de l'INB ECRIN sur le site de Malvési (Aude) et a présenté ses conclusions au groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU), le 19 juin 2013. La demande d'Areva NC a été motivée par la nécessité de régulariser le statut de certains bassins d'entreposage de boues issues du procédé de conversion de l'uranium en UF<sub>4</sub> (qui relèvent désormais du régime des INB), ainsi que d'augmenter la capacité de cet entreposage afin qu'il puisse accueillir les boues des actuels bassins de décantation du site de Malvési. En appui de sa demande, Areva NC a présenté les dispositions prévues pour assurer la sûreté de l'installation, notamment la mise en place d'une couverture et d'un dispositif de gestion des eaux. L'IRSN a considéré satisfaisante la démonstration de sûreté de l'exploitant sous réserve que soit confirmée la stabilité des digues par une étude complémentaire.

## NEW FACILITY

### **EXAMINATION OF THE SAFETY REPORT FOR THE ECRIN CONSTRUCTION LICENSE APPLICATION**

*IRSN examined the safety report for the license application to build the ECRIN basic nuclear installation at the Malvési site in southern France and presented its conclusions to the standing group of experts for Laboratories and Plants on June 19, 2013. Areva NC submitted its application in order to conform to regulation concerning storage basins for sludge from the uranium-to-UF<sub>4</sub> conversion process (which now fall under the regulation applicable to basic nuclear installation), and to increase its storage capacity to accommodate sludge from existing settling basins at the Malvési site. In support of its application, Areva NC presented the measures planned for ensuring facility safety, in particular the setting up of a cover and a water management system. IRSN found the operator's safety demonstration satisfactory, provided that the stability of the dams be confirmed by an additional study.*

---

# **RENFORCER LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE ET ACCOMPAGNER LES CONTRÔLES INTERNATIONAUX DE NON-PROLIFÉRATION**

## *REINFORCING NUCLEAR SECURITY AND SUPPORTING INTERNATIONAL NON-PROLIFERATION CONTROLS*

Dans la continuité des actions engagées en 2012, l'IRSN a poursuivi en 2013 ses travaux d'expertise liés au renforcement de la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leur transport contre les actes de malveillance, conformément à la réglementation mise en place en 2011. Dans le domaine de la non-prolifération, l'Institut a participé activement à la préparation de la troisième conférence d'examen de la Convention sur l'interdiction des armements chimiques et a contribué, en tant qu'appui des autorités nationales compétentes, aux inspections des installations françaises visées par cette convention, ainsi qu'aux inspections internationales de contrôle des matières nucléaires diligentées par Euratom et l'AIEA.

*In 2013, following on from the actions undertaken in 2012, IRSN continued its assessment work related to reinforcing the protection of nuclear material, their facilities and their transport against security studies, in compliance with the regulations set up in 2011. In the field of non-proliferation IRSN took an active part in the preparation of the Third Review Conference of the Chemical Weapons Convention, and provided support to the competent national authorities for the inspections of French facilities covered by the convention and for international nuclear material control inspections conducted by Euratom and the IAEA.*

---

## ACTIVITÉS DE SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

### PROTECTION ET CONTRÔLE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES DANS LES INSTALLATIONS

#### EXPERTISES

En 2012, le ministre chargé de l'énergie a demandé aux exploitants français de réaliser, d'ici juillet 2016, la mise en conformité à la réglementation, parue entre 2009 et 2011, concernant la protection des matières et des installations nucléaires contre les actes de malveillance. L'examen des états des lieux établis par les exploitants au regard de cette réglementation, dans la continuité des travaux engagés en 2012, s'est révélé très lourd. L'achèvement en 2013 de cette première phase permet d'engager la suivante, consistant, pour les exploitants, d'une part à proposer des modifications concrètes pour mettre à niveau leurs installations, d'autre part, à réaliser des « études de malveillance » justifiant les dispositions mises en œuvre dans les installations pour traiter les niveaux de sollicitation prévus par la réglementation (menaces de référence).

À cet égard, les premiers échanges avec les exploitants concernant la méthode de réalisation de ces études justificatives que l'IRSN devra évaluer ont eu lieu en 2013. Outre ce travail propre au processus de mise en conformité, en 2013, l'IRSN a fourni au Haut fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) du MEDDE 174 avis techniques relatifs aux référentiels réglementaires d'autorisation des installations nucléaires et leurs modifications, des incidents ou dysfonctionnements déclarés par les exploitants, ainsi que les suites données par ceux-ci aux demandes de l'Autorité, consécutives aux contrôles réglementaires réalisés dans leurs installations.

#### INSPECTIONS

Le ministère chargé de l'énergie a demandé à l'IRSN de lui proposer un programme d'inspections techniques des dispositions de protection des matières nucléaires et de leurs installations. Il a été établi sur la base de l'historique des contrôles déjà réalisés, de l'état des installations, des évolutions éventuelles de celles-ci, et de la sensibilité qu'elles présentent. Le ministre a confié la réalisation d'une grande partie de ce programme à l'IRSN dans le cadre du concours technique que celui-ci lui apporte.

C'est ainsi que l'IRSN a organisé, en 2013, 89 inspections dans les installations. À cet effet, des experts de l'Institut sont nommés, par arrêté, « agents chargés du contrôle » en application de l'article L. 1333-5 du code de la défense (appellation « inspecteurs des matières nucléaires ») et ils sont mandatés par le ministre chargé de l'énergie. Dans ce cadre, des inspecteurs de l'IRSN ont réalisé une inspection réactive le 15 juillet, à la suite de l'intrusion de manifestants au sein de la centrale nucléaire du Tricastin.

## NUCLEAR SECURITY ACTIVITIES

### PROTECTION AND CONTROL OF NUCLEAR MATERIAL IN THE FACILITIES ASSESSMENTS

*In 2012, the Minister of Energy ordered French facility operators to achieve compliance by July 2016 with the regulations on the protection of nuclear material and facilities against security studies, introduced between 2009 and 2011. The review of the security state drawn up by the facility operators in view of these regulations, following on from the work undertaken in 2012, generated a very substantial volume of work. The completion of this first phase in 2013 enables the next phase to be undertaken, consisting for the operators in proposing practical changes to bring their facilities into compliance and in conducting "security study analyses" providing documented support for the measures implemented in the facilities to counter the levels of threat defined by the regulations (design basis threat). In this regard, the first discussions with the operators concerning the methodology for these supporting analyses, which IRSN will have to assess, took place in 2013.*

*In addition to this work specific to the process of achieving compliance, in 2013 IRSN communicated 174 technical notices to the Senior Defense and Security Official (HFDS) of the Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy (MEDDE) on the regulatory baselines for licensing nuclear facilities and their changes, on incidents or malfunctions declared by the operators, and on the actions taken by the operators further to the demands of the competent authority following the regulatory inspections of their facilities.*

#### INSPECTIONS

*The Ministry of Energy requested that IRSN submit a proposal for a technical inspection program on the protection measures for nuclear material and their facilities. It was defined on the basis of the history of completed inspections, the condition of the facilities, any changes in the facilities, and their attractiveness. The Minister tasked IRSN with conducting much of this program as part of the technical support it provides the Ministry. In 2013, IRSN conducted 89 facility inspections in connection with this program. For this purpose, IRSN experts are appointed by order as "personnel responsible for inspection" in application of Article L1333-5 of the French Defense Code (title "nuclear material inspectors") and mandated by the Minister of Energy. Within this context, IRSN inspectors conducted a reactive inspection on July 15, following an intrusion by demonstrators at the Tricastin nuclear power plant.*



## focus

### Les études de malveillance

La réglementation relative à la protection des installations nucléaires contre les actes de malveillance, publiée en 2011, prévoit que les dossiers de demande d'autorisation, au titre des articles R. 1333-1 et suivants du code de la défense, comprennent une partie descriptive et une partie dénommée « Étude de malveillance ». L'évaluation de ces études par l'IRSN consiste, dans un premier temps, à vérifier qu'au-delà des initiateurs pris en compte au titre de la sûreté, l'exploitant a correctement identifié les accidents pouvant être initiés par des actes de malveillance, et dans un second temps, qu'il a correctement évalué l'efficacité des dispositions mises en œuvre pour les prévenir et, le cas échéant, pour en limiter les conséquences. La particularité de ces agressions est qu'elles sont commises par des individus ayant l'intention de nuire et qu'elles présentent un caractère évolutif et adaptatif face aux mesures de protection. Pour ce faire, au-delà des compétences en protection des installations contre les actes de malveillance, les analyses menées par l'IRSN font appel à l'ensemble des domaines de compétence de l'Institut : généralistes et spécialistes en sûreté, en radioprotection et en gestion de crise.

### Security studies

*The regulations on the protection of nuclear facilities against security studies, published in 2011, provide for permit applications under Article L1333-1 ff. of the French defense code to comprise a descriptive part and a part so known as called "security study". IRSN's assessment of these studies consists in first checking that, in addition to the initiators considered with regard to nuclear safety, the operator has correctly identified the accidents that might be initiated by security studies, then ensuring that the operator has correctly assessed the effectiveness of the measures implemented to prevent them and, if necessary, mitigate their impact. The distinctive characteristics of these acts are that they are perpetrated by individuals who are determined to cause harm, and that they constantly change and adapt in response to protection measures. Assessment work in this area involves not only IRSN's expertise in facility protection against security studies, but all its other fields of general and specialist expertise in nuclear safety, radiation protection and emergency response.*

### COMPTABILITÉ DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

Le travail engagé en 2012 par l'IRSN sur l'amélioration de l'outil informatique de la comptabilité nationale des matières nucléaires s'est concrétisé, en 2013, par l'emploi de la partie de cet outil dédiée aux détenteurs de matières nucléaires relevant du régime de la déclaration tel que défini par le code de la défense. Cet outil permet, notamment, de vérifier la cohérence des données déclarées annuellement avec les mouvements enregistrés par ailleurs. En 2013, l'amélioration de la partie de l'outil informatique dédiée aux détenteurs de matières nucléaires relevant du régime d'autorisation a également été engagée.

#### TRANSPORTS DES MATIÈRES NUCLÉAIRES SUIVI DES TRANSPORTS

L'IRSN a traité en 2013 :

- 36 demandes d'avis technique sur la protection physique des matières nucléaires en cours de transport ; ces demandes ont concerné les plans de transport, les dossiers d'autorisation d'exercer une activité de transport ou les demandes d'agrément de moyens de transport, ainsi que l'analyse du retour d'expérience des transports ;
- 1435 demandes d'exécution de transport.

### NUCLEAR MATERIAL ACCOUNTANCY

*The work undertaken in 2012 by IRSN on improving the national nuclear material accountancy software package resulted in 2013 in the roll-out of the part of the package intended for the holders of nuclear material operating under the declaration regime as defined by the French Defense Code. The software can be used to verify the consistency of data declared annually with transactions recorded elsewhere. In 2013 the improvement of the part of the package intended for holders of nuclear material operating under the authorization regime was also undertaken.*

#### TRANSPORT OF NUCLEAR MATERIAL TRANSPORT MONITORING

In 2013 IRSN processed:

- 36 technical notice requests on the physical protection of nuclear material during transport; the requests concerned transport security plans, applications for transport licenses and requests for approval of transport equipment, as well as analysis of feedback from shipments;
- 1,435 transport requests and it monitored 793 domestic shipments; no significant incident was reported.

Il a suivi 793 transports nationaux; aucun événement notable n'a été constaté. On peut souligner la reprise des transports à destination du Japon avec le transport d'assemblages combustibles MOX en avril 2013, pour lequel l'Échelon opérationnel des transports a également été mobilisé.

### INSPECTIONS

L'IRSN a organisé, en 2013, 115 inspections dont 76 contrôles techniques des moyens agréés pour le transport de matières nucléaires et 39 inspections en cours de transport. Ces inspections ont concerné principalement les véhicules routiers mais aussi les moyens de transport par voie ferroviaire, maritime ou aérienne.

### GROUPE D'EXPERTS

L'année 2013 a vu la mise en place du groupe d'experts relatif à la sécurité des transports de matières nucléaires prévu par le code de la défense. L'IRSN en assure le secrétariat et y apporte son appui technique. Les premiers travaux du groupe ont porté sur la définition d'un référentiel des menaces (vol de matières, sabotage, etc.) susceptibles d'affecter les transports de matières nucléaires ainsi que sur la méthode appropriée à retenir pour leur prise en compte. Ces travaux ont fait l'objet de trois réunions du groupe, qui se sont toutes tenues au deuxième trimestre 2013.

### SÉCURITÉ DES SOURCES RADIOACTIVES

L'IRSN a organisé en 2013 un séminaire international sur la sécurité des sources radioactives au cours duquel il a présenté les résultats de ses études SERAMA et ASTRA relatives à l'amélioration de la sécurité des sources radioactives de haute activité. Ce séminaire a également permis aux participants, représentant six États, d'échanger sur les dispositions de nature réglementaire ou technique, existantes ou en préparation, dans chacun des pays.

### PRÉPARATION DE TEXTES RÉGLEMENTAIRES ET PARARÉGLEMENTAIRES

Le travail d'élaboration d'une réglementation relative à la sécurité des sources radioactives a été poursuivi tout au long de l'année 2013 avec, en particulier, un travail sur les menaces à considérer et les mesures techniques associées que devront mettre en œuvre les opérateurs pour protéger les sources radioactives contre les actions de malveillance.

### EXERCICES DE SÉCURITÉ NUCLÉAIRE AU SEIN D'INSTALLATIONS

À la demande du ministre chargé de l'énergie, l'Institut a préparé et animé, le 25 juin 2013, un exercice d'inventaire de matières nucléaires en situation de crise dans l'installation EOLE-MINERVE de l'établissement CEA de Cadarache. Il s'agissait du 18<sup>e</sup> exercice de ce type. Ces exercices permettent d'apprécier les procédures, l'organisation et les dispositions mises en

*The resumption of shipments to Japan can be highlighted, with the shipment of MOX fuel assemblies in April 2013, for which the Transport Operations section was also mobilized.*

### INSPECTIONS

*In 2013, IRSN organized 115 inspections including 76 technical controls on approved equipment for transportation of nuclear material and 39 inspections during transport. Most of these inspections were on road vehicles, but rail, sea and air shipments were also inspected.*

### GROUP OF EXPERTS

*The group of experts on the security of nuclear material transport required by the French Defense Code was formed in 2013. IRSN provides secretarial services and contributes technical support. The first tasks of the group were on the definition of a baseline of threats (theft of materials, sabotage, etc.) likely to affect the transport of nuclear material and on the appropriate method for taking them into account. This topic was on the agenda of three meetings of the group, all held in the second quarter of 2013.*

### SECURITY OF RADIOACTIVE SOURCES

*In 2013 IRSN organized an international seminar on the security of radioactive sources, during which it presented the results of its SERAMA and ASTRA studies on improving the security of high-activity radioactive sources. The seminar was also an opportunity for the participants, representing six countries, to discuss existing or pending regulatory and technical measures in each country.*

### PREPARATION OF REGULATORY AND PARAREGULATORY TEXTS

*Drafting of regulations on the security of radioactive sources continued throughout 2013 with, in particular, work on the threats to be considered and the corresponding technical measures that the operators will have to implement to protect radioactive sources against security studies.*

### NUCLEAR SECURITY EXERCISES IN FACILITIES

*At the request of the Minister of Energy, IRSN prepared and coordinated an emergency nuclear material inventory control exercise on June 25, 2013 in the EOLE-MINERVE facility at the CEA Cadarache center. It was the eighteenth exercise of this type. These exercises assess the procedures, organization and measures implemented by facility operators in the event of theft or diversion of nuclear material. IRSN also took*

## Activités / Sécurité nucléaire et non-prolifération

### Activities / Nuclear security and non-proliferation

place par les exploitants en cas de vol ou de détournement de matières nucléaires. L'IRSN a été également acteur de cet exercice, tenant son rôle d'appui technique du ministre chargé de l'énergie, fournissant ses évaluations du risque radiologique et analysant la stratégie d'inventaire en situation de crise proposée par l'exploitant CEA. L'IRSN a par ailleurs préparé et animé un exercice de protection et d'évaluation en sécurité (EPEES) dans l'installation MELOX (Gard), qui s'est déroulé le 20 novembre 2013. Cet exercice a nécessité un travail de préparation important du fait des nombreux acteurs impliqués (plus d'une centaine), appartenant notamment à l'exploitant Areva, au CEA, à la préfecture du Gard, aux forces publiques locales et régionales, à la sécurité civile, etc.

#### EXERCICES DE SÉCURITÉ NUCLÉAIRE LORS DE TRANSPORTS

Dans le cadre de l'entraînement régulier des différentes parties prenantes de la sécurité des transports de matières nucléaires, un exercice s'est déroulé en octobre 2013 concernant un transport au départ du site CEA de Saclay. Cet exercice, préparé par l'IRSN, visait à apprécier la pertinence du dispositif de réponse actuel face à un vol ou à un détournement de matières nucléaires transportées par voie routière.

#### ACTIVITÉS DE FORMATION ET DE PÉRENNISATION DES CONNAISSANCES

En 2013, l'IRSN a dispensé deux sessions de formation portant sur la protection et le contrôle des matières nucléaires, des installations et de leur transport contre les actes de malveillance dans le but de sensibiliser les entités dans la mise en œuvre de la nouvelle réglementation mise en place entre 2009 et 2011. Par ailleurs, un module de formation d'une semaine relatif à la protection et au contrôle des matières nucléaires et de leurs installations a été développé et dispensé au sein de l'Université interne de l'IRSN et dans les formations organisées par l'Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (ENSTTI).

#### ACTIVITÉS INTERNATIONALES RELATIONS AVEC L'IAEA

Face au grand nombre de sollicitations de l'IAEA pour des contributions d'experts dans le domaine de la sécurité nucléaire, l'Institut a choisi de limiter ses contributions, en 2013, à quelques sujets principaux concernant, en particulier, la mise au point de guides d'application des recommandations portant sur la protection physique des matières nucléaires des installations associées ainsi que de leur transport. De plus, l'IRSN a mis des experts à la disposition de l'IAEA pour la réalisation de formations ou de revues par les pairs, respectivement en Argentine, en Hongrie et en Autriche.

part in the exercise, fulfilling its role of technical support to the Minister of Energy, supplying its radiological risk assessments and analyzing the emergency inventory control strategy proposed by the operator, CEA. The Institute also prepared and coordinated a protection and security assessment exercise (EPEES) at the MELOX facility near Orange in southern France, which took place on November 20, 2013.

This exercise called for a great deal of preparatory work because of the many participants involved (more than a hundred), from the operator Areva, the CEA, the prefecture of the Gard department, local and regional law enforcement authorities, emergency services and other entities.

#### NUCLEAR MATERIAL TRANSPORT SECURITY EXERCISES

As part of the regular training of the various nuclear material transport security stakeholders, an exercise was conducted in October 2013 involving a shipment from the CEA site at Saclay, in the Paris region. The exercise, prepared by IRSN, was intended to assess the pertinence of the current system of response to theft or diversion of nuclear material transported by road.

#### TRAINING AND KNOWLEDGE MANAGEMENT ACTIVITIES

In 2013, IRSN gave two training courses on the protection and control of nuclear material, the facilities that hold them and their shipments against security studies, with the aim of familiarizing the organizations involved in implementing the new regulations introduced between 2009 and 2011 with their content. In addition, a one-week training module on protection and control of nuclear material and their facilities has been developed and given at the IRSN internal university and in the training courses organized by the European Nuclear Safety Training & Tutoring Institute (ENSTTI).

#### INTERNATIONAL ACTIVITIES RELATIONS WITH THE IAEA

In view of the large number of requests from the IAEA for expert contributions in the field of nuclear security, IRSN chose to limit its contributions in 2013 to a few main subjects, involving in particular the production of guides to the application of the recommendations on the physical protection of nuclear material and associated facilities and of nuclear material transport. IRSN also made experts available to the IAEA for training courses or peer reviews in Argentina, Hungary and Austria.



56 missions d'accompagnement  
des inspections relatives au contrôle  
international des matières nucléaires en 2013.

56 missions to escort inspections involving  
international nuclear material control in 2013.



**La parole à...** James N. Solit dans le cadre  
de ses fonctions de *Special Advisor for International  
Nuclear Security* du *Department of Energy*

« Le Département national de la sécurité nucléaire du ministère américain de l'énergie (DoE/NNSA) a des responsabilités dans la non-prolifération nucléaire et les situations d'urgence radiologique. En 2006, il a signé avec l'IRSN un accord de coopération en R&D dans le domaine de la protection physique des matières nucléaires et de leurs installations et dans celui des technologies de contrôle de ces matières. À ce titre, les deux parties tiennent des réunions annuelles de leur groupe permanent de coordination. La 6<sup>e</sup> réunion, qui s'est déroulée les 26 et 27 septembre 2013 au Laboratoire National du Nord-Ouest Pacifique (PNLL) du DoE/NNSA, situé à Richland (État de Washington), a été l'occasion pour les deux parties d'examiner et d'actualiser les travaux en cours et de planifier les futures activités menées en collaboration. Le DoE/NNSA et l'IRSN sont convenus de lancer en commun un nouveau projet destiné à procurer aux deux parties la capacité d'effectuer des mesures plus efficaces dans le cadre du contrôle. En outre, elles poursuivront leur soutien au groupe de travail international sur les techniques de spectrométrie gamma en créant une base de données des spectres internationalement accessible à des fins d'assurance qualité. Les discussions relatives aux collaborations futures se sont focalisées sur les technologies de pointe en matière de contrôle et sur la conception de nouveaux programmes de formation. Dans le domaine de la sécurité nucléaire, cette réunion a permis d'acter, entre autres, de l'achèvement prochain d'un projet relatif à la limitation des effets du sabotage de matières nucléaires durant leur transport. »

**In the words of...** James N. Solit, in  
his capacity as *Special Advisor for International  
Nuclear Security* at the DoE

*“The Department of Energy/National Nuclear Security Administration (DoE/NNSA) is responsible in part for nuclear nonproliferation and radiological emergency response activities. In 2006, the DoE/NNSA and IRSN signed an Agreement for Cooperation in Research and Development in the Physical Protection of Nuclear Material and Facilities and in Nuclear Material Safeguards Technologies. As part of this agreement, both parties hold annual Permanent Coordinating Group meetings. The 6th meeting, held from 26-27 September 2013 at DoE/NNSA's Pacific Northwest National Laboratory located in Richland (Washington), provided an opportunity for both parties to review and update ongoing work, as well as plan future collaborative activities. DoE/NNSA and IRSN agreed to undertake a new collaborative project aimed at providing both parties with a capability to perform more efficient verification measurements. Moreover, DoE/NNSA and IRSN will continue to support the International Working Group on Gamma Spectrometry Techniques in creating a database of internationally accessible spectra for quality assurance purposes. Discussions of future collaboration focused on advanced safeguards technologies and designing new training courses. With respect to nuclear security, among other things, the meeting noted the proximate completion of a project on mitigating the effects of sabotage of nuclear material during transport.”*

## CONTRÔLES INTERNATIONAUX DE NON-PROLIFÉRATION

### CONTRÔLES INTERNATIONAUX DANS LE DOMAINE DU NUCLÉAIRE

L'IRSN a poursuivi en 2013 sa mission d'accompagnement des inspections internationales de contrôle des matières nucléaires diligentées en France par Euratom ou l'AIEA, avec comme chaque année une cinquantaine d'accompagnements, ainsi que la rédaction d'avis pour le compte de l'autorité française en charge des contrôles, le Comité technique Euratom (CTE). S'agissant des inspections, la Commission européenne a négocié avec la France la mise en œuvre, pour une période d'essai d'un an, d'inspections inopinées concernant les réacteurs

## INTERNATIONAL NON-PROLIFERA- TION CONTROLS

### INTERNATIONAL CONTROLS IN THE NUCLEAR FIELD

In 2013 IRSN continued its escort of international nuclear material control inspections conducted in France by EURATOM or the IAEA, with some fifty inspections, as is the case each year, and the drafting of notices for the French authority responsible for the controls, the EURATOM technical committee (CTE). With regard to the inspections, the European Commission has negotiated with France the implementation of unannounced inspections of EDF reactors for a one-year trial period. IRSN supported this procedure, advising the French

## Activités / Sécurité nucléaire et non-prolifération *Activities / Nuclear security and non-proliferation*

d'EDF. L'IRSN a accompagné cette démarche en conseillant les autorités françaises concernées quant aux périmètre et modalités de déroulement de ces vérifications.

### Groupe de travail internationaux

En 2013, l'IRSN a participé à plusieurs groupes d'experts mis en place par l'AIEA pour l'établissement de guides destinés, notamment, aux autorités nationales, aux concepteurs et aux industriels, et relatifs à la mise en œuvre des « garanties », c'est-à-dire l'ensemble des dispositions par lesquelles l'AIEA vérifie l'exactitude et l'exhaustivité des déclarations faites par les États sur leurs matières et activités nucléaires. L'IRSN a participé à la rédaction d'un guide visant à faciliter les activités de vérification de l'AIEA sur les sites. Par ailleurs, l'Institut s'est impliqué dans les travaux des groupes d'étude de l'AIEA dénommés « *safeguards by design* » (SBD). Cette dénomination correspond à la prise en compte des exigences liées aux garanties internationales de non-prolifération dans toutes les phases d'un projet d'installation nucléaire, de sa conception à son démantèlement, en particulier pour faciliter la conception même des installations, les suivis physique et comptable, et la mise en place de systèmes de confinement et de surveillance des matières nucléaires. Au plan européen, l'IRSN a participé aux groupes de travail mis en place par ESARDA (Association européenne de recherche et développement dans le domaine des « garanties » en Europe). Un expert de l'IRSN a été désigné comme vice-président du groupe. Dans le cadre d'une formation très générale destinée à des professionnels du nucléaire au niveau international (formation DEVCO), l'IRSN a présenté les principes du contrôle international des matières et des activités nucléaires.

### CONTRÔLES INTERNATIONAUX DANS LE DOMAINE DE LA CHIMIE LES ÉVOLUTIONS DES MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE DE LA CIAC

Depuis l'entrée en vigueur de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), en 1997, deux volets de cette convention ont été développés en priorité :

- la destruction des armes chimiques ;
- la vérification de la non-réémergence de telles armes dans des pays supposés ne plus en détenir. Ce volet concerne particulièrement l'Institut qui, dans le cadre de sa convention avec le ministère chargé de l'industrie, apporte son appui à plus de 200 industriels concernés par la déclaration de leurs activités liées aux produits chimiques listés dans la CIAC. L'IRSN accompagne également toutes les inspections diligentées par l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC) sur le territoire national, de l'ordre de huit par an, représentant une centaine d'hommes-jour. Ces inspections visent à vérifier le contenu des déclarations et à s'assurer de la stricte application du traité. L'OIAC a entrepris de redéfinir les axes prioritaires de ses activités. L'une des évolutions possibles est le renforcement du régime de vérification. C'est dans cet état d'esprit que s'est

authorities concerned on the scope and methodology of the checks.

### International working groups

In 2013 IRSN took part in several groups of experts formed by the IAEA to produce guides intended for national authorities, designers and industrial firms on the implementation of "safeguards", i.e. all the measures by which the IAEA verifies the accuracy and completeness of the declarations made by the member states on their nuclear material and activities. IRSN contributed to the drafting of a guide intended to facilitate IAEA verification activities on the sites. IRSN is also involved in the work of IAEA "safeguards by design" (SBD) study groups. SBD takes the requirements relating to the international non-proliferation safeguards into consideration in all phases of a nuclear facility project, from design to dismantling, in particular to facilitate facility design, physical and accounting monitoring, and the creation of a nuclear material containment and supervision system. At European level, IRSN participated in the working groups formed by ESARDA (European Safeguards Research & Development Association). An IRSN expert has been appointed vice-chair of the group. As part of a very general training course intended for nuclear professionals at international level (DEVCO training), IRSN presented the principles of international control of nuclear material and activities.

### INTERNATIONAL CONTROLS IN THE CHEMICAL FIELD CHANGES IN CWC IMPLEMENTATION PROCEDURES

Since the CWC entered into force in 1997, two strands of the convention have been emphasized:

- destruction of chemical weapons;
- verification that chemical weapons have not re-emerged in countries assumed to no longer possess such weapons. This strand is of particular concern to IRSN which, under its agreement with the Ministry of Industry, provides support to more than 200 industrial companies subject to declaration of their activities related to chemicals listed in the CWC. IRSN also escorts all the Organisation for the prohibition of chemical weapons (OPCW) inspections on French territory, eight or so per year, generating a work load of about a hundred person-days. These inspections are intended to verify the content of the declarations and confirm strict application of the treaty. The OPCW has undertaken a redefinition of the priorities of its activities. One possible change is the reinforcement of the verification regime. It was in this context that the Third Review Conference of the Convention took place in April 2013. IRSN had previously put forward

## focus

### **Contribution à la préparation de la loi d'application du Protocole additionnel français (PAF)**

Instrument permettant d'améliorer l'efficacité de l'AIEA pour la détection d'activités clandestines dans les États non dotés de l'arme nucléaire (ENDAN), le Protocole additionnel français, en vigueur depuis 2004, complète l'accord de garanties entre la France, Euratom et l'AIEA, en particulier dans les domaines de la coopération avec les ENDAN ou de la fourniture de matériels susceptibles d'être utilisés à des fins à la fois civiles et militaires.

Il permet à l'AIEA de disposer d'éléments relatifs :

- aux activités de recherche, de développement et de fabrication d'équipements potentiellement sensibles du point de vue de la prolifération, menées par la France en coopération avec un ENDAN ;
- aux plans de coopération de la France avec un ENDAN en vue de développer les activités du cycle nucléaire de ce dernier ;
- aux transferts d'équipements, de matières à usage nucléaire, de minerais et de déchets vers un ENDAN.

Le Protocole additionnel permet également des vérifications diligentées par l'AIEA, étendues sur le territoire français, sous 24 heures, que ce soit pour vérifier les déclarations de la France ou pour détecter une éventuelle activité clandestine menée par un ENDAN. L'IRSN a contribué, cette année, à l'élaboration du projet de loi d'application du Protocole additionnel français, qui spécifiera les obligations des assujettis, les modalités d'accompagnement et d'organisation des accès complémentaires diligentés par l'AIEA sur le territoire national et les moyens de contrainte en cas d'opposition d'une personne physique ou morale visée par une demande faite par l'AIEA au titre du Protocole additionnel. Ce projet de loi a d'ores et déjà été approuvé par le Sénat et sera soumis, en 2014, à l'Assemblée nationale.

### **Contribution to the preparation of the implementing act for the French Additional Protocol**

*The French Additional Protocol, which came into force in 2004, is an instrument intended to improve IAEA effectiveness in the detection of clandestine activities in non-nuclear weapons states (NNWS). It complements the safeguards agreement between France, Euratom and the IAEA, in particular in the areas of cooperation with the NNWS and the supply of dual-use equipment, i.e. equipment likely to have both civil and military purposes. It provides the IAEA with information on:*

- *research, development and manufacture of equipment that is potentially sensitive with regard to proliferation carried out by France in cooperation with an NNWS;*
- *French cooperation plans with an NNWS with a view to developing the fuel cycle activities of the NNWS;*
- *transfers of equipment, materials for nuclear-related uses, ores and waste to an NNWS.*

*The Additional Protocol also allows IAEA checks on French territory with 24 hours' notice, whether to verify French declarations or to detect any clandestine activity by an NNWS. This year, IRSN contributed to the French Additional Protocol implementing bill, which will specify the obligations of the entities subject to the protocol, define the procedures for escort and organization of IAEA complementary access on French territory, and define the enforcement measures in the event of opposition by a natural person or legal entity subject to a request made by the IAEA according to the Additional Protocol. The bill has been approved by the French Senate and will be submitted to the National Assembly in 2014.*

tenue, en mai 2013, la 3<sup>e</sup> conférence d'examen de la Convention. Préalablement, l'IRSN a formulé au ministère des affaires étrangères des propositions concernant la vérification des sites industriels du secteur civil et analysé les propositions de l'OIAC visant non seulement à renforcer la portée de la vérification mais également à en réduire le coût. Il s'agit, par exemple, de développer les inspections avec prélèvements et analyse d'échantillons, de mener des inspections séquentielles (deux inspections menées à la suite l'une de l'autre), de permettre à l'OIAC d'utiliser des moyens électroniques pratiques mais sûrs (clés USB, par exemple). L'IRSN a contribué à négocier les conditions d'utilisation de tels moyens sur le territoire français.

*proposals to the Ministry of Foreign Affairs concerning the verification of industrial sites in the civil sector and analyzed OPCW proposals aiming not only to reinforce the scope of the verification, but also to reduce its cost. This involves, for example, increasing the number of inspections in which samples are taken and analyzed, conducting sequential inspections (two inspections carried out consecutively), and allowing the OPCW to use practical but secure electronic devices (e.g. USB keys). IRSN contributed to the negotiation of the conditions for using such devices on French territory.*



---

# RENFORCER LES COOPÉRATIONS: UN FACTEUR D'OUVERTURE POUR LA RECHERCHE

## *STRENGTHENING COOPERATION: HELPING TO OPEN UP RESEARCH*

Dans le domaine de la surveillance de l'environnement, l'IRSN développe des moyens dédiés et s'appuie sur des collaborations. En témoigne le dernier rapport du groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin, dont l'IRSN avait accompagné la création et qui illustre l'intérêt du pluralisme dans la mise en œuvre radiologique de la surveillance du territoire. En matière de recherche, l'évolution souhaitée par la Commission européenne a abouti, dans le domaine de la radioécologie, à la mise en place d'un consortium dans l'objectif de coordonner l'ensemble des acteurs, des programmes de recherche et des moyens dédiés aux activités correspondantes. Pour ce qui concerne la radioprotection de l'homme, l'IRSN vise à mettre en place des approches permettant d'inscrire les effets des rayonnements ionisants dans la dynamique de la biologie des systèmes complexes. Pour ce faire, il se dote de dispositifs d'acquisition de données issues d'approches globales (génomique, protéomique, métabolomique) et s'appuie sur des modèles biomathématiques. Ces travaux de recherche sont facilités par le déploiement des plates-formes de recherche européennes.

*IRSN develops dedicated resources and collaborates with other organizations in the field of environmental monitoring. This is reflected in the latest report issued by the joint expert group on uranium mines in Limousin, an organization set up with IRSN involvement, and which demonstrates the advantages of an interdisciplinary approach to radiological monitoring of the country. Regarding research in radioecology, a consortium was set up to coordinate all stakeholders, research programs and resources, in accordance with European Commission recommendations for developing this area.*

*In the field of radiation protection and human health, IRSN is introducing methods for incorporating the effects of ionizing radiation in the biological dynamics of complex systems. For this purpose, it is purchasing data acquisition systems for handling data obtained through holistic approaches (genomics, proteomics, metabolomics) and making use of biomathematical models. Research in this field is supported by European research platforms.*

---

## EXPOSITION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES POPULATIONS

### SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

#### ÉTUDE DE LA QUALITÉ RADIOLOGIQUE DES EAUX CONDITIONNÉES POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

L'IRSN a publié, en 2013, les résultats d'une étude sur la qualité radiologique des eaux conditionnées produites en France. Réalisée à la demande de la Direction générale de la santé (DGS) et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), cette étude a concerné 75 eaux de source et 67 eaux minérales naturelles. Les mesures ont notamment concerné les concentrations de tritium, d'uranium et, lorsque cela se révélait nécessaire, la présence éventuelle d'autres radionucléides naturels comme le radium ou le plomb. Dans un contexte de révision de la réglementation relative à la qualité radiologique des eaux conditionnées, ces analyses visent à constituer un état des lieux exhaustif qui sera mis à jour périodiquement par l'IRSN. Il en ressort que la qualité radiologique des eaux conditionnées produites en France est satisfaisante au regard des critères réglementaires. En effet, la « dose totale indicative » correspondant à la consommation régulière d'une eau donnée ne dépasse la valeur guide de 0,1 mSv/an que pour six prélèvements et reste toujours inférieure à 0,3 mSv/an, valeur en deçà de laquelle aucune action corrective n'est imposée par la réglementation.

### SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

#### UN RÉSEAU DE SURVEILLANCE PAR LES NACRES

L'IRSN collabore, avec l'Ifremer et le Centre de recherches insulaires et observatoire de l'environnement de Polynésie française (CRIOBE) du CNRS, au développement du réseau de surveillance multipolluants mené en Polynésie française depuis 2010. Les nacres, huîtres perlières, ont été choisies comme indicateur biologique, et le programme a pour objectif le suivi de leur contamination par les métaux, les substances radioactives, des hydrocarbures et les composés organochlorés. Pour ce faire, on immerge pendant une période prédéfinie des huîtres perlières dans le milieu marin naturel (lagons de Tahiti, Huahine et Moorea). Le laboratoire de l'IRSN implanté à Tahiti a réalisé des mesures de radioactivité par spectrométrie alpha et gamma. Les résultats concernant la recherche des radionucléides artificiels (césium 137, cobalt 60 et américium 241) ont montré qu'ils étaient à l'état de traces. En parallèle, des expériences en laboratoire sont en cours pour évaluer les cinétiques de contamination de ces nacres par les métaux lourds.

### SITES POLLUÉS

#### UN RAPPORT FINAL POUR LE GEP MINES

Le groupe d'expertise pluraliste (GEP) sur les anciens sites miniers d'uranium, dont l'IRSN a notamment assuré le secrétariat scientifique et technique, a remis, le 4 novembre 2013, son ultime rapport à la directrice générale de la prévention des risques

## ENVIRONMENTAL AND POPULATION EXPOSURE

### ENVIRONMENTAL MONITORING

#### STUDY ON THE RADIOLOGICAL QUALITY OF BOTTLED DRINKING WATER

In 2013, IRSN published the results of a study on the radiological quality of bottled drinking water produced in France. The study, conducted at the request of the French Directorate-General for Health (DGS) and the Nuclear Safety Authority (ASN), looked at 75 types of spring water and 67 types of natural mineral water. In particular, it measured tritium and uranium concentrations and, when necessary, tested for any other naturally occurring radionuclides like radium or lead. In a context of reviewing regulations on the radiological quality of bottled drinking water, the study aims to provide an exhaustive inventory of the current situation, which will subsequently be periodically updated by IRSN. The findings of the study show that the radiological quality of bottled water produced in France is in line with regulatory requirements. The total indicative dose based on regular consumption of a given type of water only exceeded the guide value of 0.1 mSv/year in six samples and in all cases remained below 0.3 mSv/year, a value below which no corrective action is required under regulations.

### ENVIRONMENTAL MONITORING

#### A MONITORING NETWORK USING PEARL OYSTERS

IRSN has been working since 2010 with IFREMER and the CNRS Center for Island Research and Observatory of the Environment (CRIOBE) in French Polynesia on the development of a multi-pollutant monitoring network in the region. Pearl oysters were chosen as the biological indicator for this program, which was set up to monitor the contamination of this species with metals, radioactive substances, hydrocarbons and organochlorine compounds. This is done by immersing pearl oysters in the natural marine environment (the lagoons of Tahiti, Huahine and Moorea) for a predefined period of time. The IRSN laboratory in Tahiti took radioactivity measurements using alpha and gamma spectrometry. Traces of artificial radionuclides (cesium-137, cobalt-60 and americium-241) were found. At the same time, laboratory experiments are underway to assess the kinetics of contamination with heavy metals in the species.

### POLLUTED SITES

#### FINAL REPORT FROM THE JOINT EXPERT GROUP ON MINES

On November 4, 2013, the joint expert group (GEP) on former uranium mining sites submitted its last report to the Director-General of Risk Prevention at the French Ministry of the Environment and to the Director-General of ASN. IRSN was in charge of the scientific and technical secretariat for the group. The document reports on the supplementary task assigned to the group at the end of 2010. The GEP was set up in

## **Activités / Radioprotection de l'environnement et de l'homme** **Activities / Radiation protection – environment and human health**

du ministère de l'environnement et au directeur général de l'ASN. Celui-ci rend compte du déroulement de la mission complémentaire qui lui avait été confiée fin 2010. Mis en place en juin 2006, le GEP avait pour mission, à partir d'un état des lieux critique de la situation en Limousin, de proposer aux pouvoirs publics des pistes d'amélioration des conditions de surveillance et de gestion à long terme de l'ensemble des anciens sites miniers d'uranium et, le cas échéant, d'identifier des actions permettant de réduire les impacts actuels et futurs. Après avoir présenté ses conclusions et recommandations, en septembre 2010, au ministre du développement durable et au président de l'ASN, le GEP a prolongé son activité au travers d'une mission d'information et de suivi. Celle-ci l'a conduit à exposer le résultat de ses travaux aux Clis (aujourd'hui les Commissions de suivi des sites – CSS) mises en place autour des sites miniers d'uranium et à dresser un premier bilan de la mise en application de ses recommandations. Dans son dernier rapport, le GEP considère qu'un effort particulier doit être consenti pour appuyer la montée en compétence des instances locales et renforcer leur implication dans les processus de décision. S'agissant de l'évaluation de la mise en œuvre de ses recommandations, elle n'a pu être conduite par le GEP que de manière partielle du fait du déploiement encore en cours des actions prévues par les pouvoirs publics. À ce stade, le GEP souligne, toutefois, les progrès notables accomplis sur plusieurs aspects techniques dont, en particulier :

- la caractérisation des impacts et des risques sur l'ensemble des anciens sites miniers, avec l'avancée significative que constitue la production de bilans environnementaux départementaux par Areva et la mise en œuvre de contrôles de second niveau par l'IRSN dans le cadre du programme MIMAUSA ;
- le développement de méthodes et d'outils pour l'évaluation de l'impact sur les écosystèmes de l'uranium et de ses descendants, avec notamment l'apport significatif des recherches conduites par les équipes de l'Institut au cours des dernières années.

Le GEP note, *a contrario*, le démarrage encore timide des réflexions sur la gestion à long terme des sites et l'absence d'avancées significatives sur la définition du dispositif institutionnel appelé à être mis en œuvre à l'occasion du transfert progressif de responsabilité d'Areva à l'État. Après la remise de son dernier rapport et la fin de son activité, le GEP souligne dans ses conclusions l'importance du maintien d'une évaluation pluraliste de ce dossier au niveau tant national que local.

### **SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT** **ENQUÊTE SUR LES HABITUDES ALIMENTAIRES** **À PROXIMITÉ DU SITE DE BURE**

Au cours de l'été 2013, l'Andra et l'IRSN se sont associés pour réaliser une enquête sur les habitudes alimentaires des

June 2006 to submit proposals to the public authorities on ways of improving the monitoring and long-term management of all former uranium mining sites in Limousin, based on a critical inventory of the situation in the region and, where necessary, make recommendations on mitigating the present and future impact of these sites. After submitting its findings and recommendations to the Minister of Sustainable Development and the ASN Chairman in September 2010, the GEP continued its action through an information and follow-up assignment. As part of this assignment, the group presented the results of its activity to the local information and oversight committees (CLIS), now known as site oversight committees (CSS), set up around uranium mining sites, and made an initial report on progress made implementing its recommendations. In its final report, the GEP considers that a substantial effort should be made to boost the competencies of local bodies and increase their involvement in decision-making processes. It was only able to make a partial assessment of progress in the implementation of its recommendations, as the actions planned by the public authorities were still underway. The GEP nonetheless noted the significant headway already made regarding several technical issues, including:

- the characterization of impacts and risks in all former mining sites - the publication of department-level environmental reports by Areva is a major step forward - and the implementation of level 2 inspections by IRSN as part of the MIMAUSA program,
- the development of methods and tools for assessing the impact of uranium and its decay products on ecosystems, with significant input from IRSN research teams over recent years.

On the other hand, the GEP found that little effort had been made concerning long-term site management solutions and that there was not enough real progress in defining the institutional mechanism that will be needed when Areva's responsibility is gradually transferred to the government.

After handing in its final report and winding up its activity, the GEP insisted in its conclusions on the need to maintain an interdisciplinary assessment on this subject, whether at the national or local level.

### **ENVIRONMENTAL MONITORING** **SURVEY OF DIETARY HABITS** **AROUND THE BURE SITE**

In the summer 2013, Andra and IRSN collaborated on conducting a dietary survey of the residents of 28 municipalities in the vicinity of Andra's site in Bure in eastern France. This area is considered as the reference sector for the Agency's Perennial Observatory of the Environment (OPE). The survey was aimed at updating available local data, which dates back to 1991, required for the regulatory safety assessments that Andra must carry out. Access to



**376** balises (dont 369 T  leray)  
constituant le réseau de t  l  surveillance  
du territoire en 2013.

376 monitors (including 369 Teleray) in the  
national remote monitoring network in 2013.

**130** points de mesure du débit  
de dose ambiant en 2013.

130 ambient dose rate measurement  
points in 2013.



**La parole à...** Didier Gay, adjoint au  
directeur des déchets et de la géosphère à l'IRSN  
et secrétaire scientifique du GEP

« En soutenant fortement, dès son démarrage,  
les travaux du GEP, l'IRSN a manifesté clairement  
sa détermination à accompagner les acteurs de la  
société dans leur appropriation de questions techniques  
complexes et sensibles et à faciliter l'émergence d'autres  
capacités d'expertise indépendantes. Tout au long des  
sept années d'intense activité du GEP, l'implication  
des experts de l'IRSN dans cette initiative pluraliste  
a ainsi constitué l'une des actions phares de la mise en  
  uvre de la charte d'ouverture à la société de l'institut.  
Outre la prise en charge du secrétariat technique et du  
secrétariat scientifique du GEP, l'IRSN a mobilisé près  
d'une quinzaine d'experts pour alimenter les travaux  
et assurer l'animation conjointe des groupes de travail  
rassemblant des experts issus du monde académique,  
de l'exploitant Areva mais aussi du monde associatif  
ou de l'étranger. En retour, les travaux du GEP et ses  
recommandations ont intensément nourri l'expertise de  
l'IRSN ainsi que sa démarche stratégique de surveillance  
de la radioactivité de l'environnement. Ils ont notamment  
conduit au renforcement, voire à la réorientation,  
des actions qu'il mène dans le domaine des sites miniers,  
au travers du programme MIMAUSA, de son dispositif  
de surveillance et de ses activités de recherche. »

**In the words of...** Didier Gay, Deputy  
Director for Waste and the Geosphere at IRSN  
and GEP Scientific Secretary

*“By energetically supporting the GEP in its activities from the outset, IRSN has clearly demonstrated its determination to work with society and help all stakeholders grasp complex and sensitive technical issues, and to promote the emergence of other independent assessment capabilities. Throughout seven years of intense GEP activity, the involvement of IRSN experts in this interdisciplinary initiative was one of the foremost examples of the Institute's progress in opening up to society. In addition to its work in the GEP scientific and technical secretariat, the Institute also provided nearly fifteen experts to supply work and assume joint leadership of working groups composed of academics and experts from Areva, non-profit organizations and foreign countries. In exchange, GEP activities and recommendations made a vital contribution to IRSN expertise and its strategic initiative in monitoring environmental radioactivity. In particular, they led to the reinforcement - and even a shift in focus - of the Institute's work relating to mining sites, through the MIMAUSA program, its monitoring system and its research.*

populations des 28 communes voisines du site de Bure de  
l'Andra (Meuse et Haute-Marne), constituant le secteur de  
référence de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE).  
Cette étude vise à actualiser les informations locales disponibles  
datant de 1991 et nécessaires pour les évaluations de sûreté  
demandées à l'Andra dans le cadre réglementaire. Cette mise  
   disposition à l'échelle locale permet aussi à l'IRSN d'améliorer  
ses évaluations dosimétriques.

Plus d'une centaine de familles ont été consultées et 87,5 %  
d'entre elles ont répondu favorablement. Après Tricastin (2004-  
2005), Chinon (2008), Marcoule (2010), Gravelines (2011) et  
Le Blayais (2012), l'enquête 2013 a été réalisée pour constituer  
un état de référence.

#### RADIOÉCOLOGIE

##### LANCEMENT DU PROJET KELPS

Lancé en 2013, le projet KELPS du programme interdisciplinaire  
NEEDS du CNRS a pour objectif de rechercher les possibilités  
des diverses approches d'imagerie et de spectrométrie de  
masse pour caractériser et déterminer les différentes formes  
chimiques de l'iode et leur localisation à l'échelle microscopique

this data on a local scale also allowed IRSN to improve its  
dosimetric assessments. More than a hundred families  
were consulted, with 87.5% accepting to participate. After  
Tricastin (2004-2005), Chinon (2008), Marcoule (2010),  
Gravelines (2011) and Le Blayais (2012), the 2013 survey  
was performed to provide a reference state.

#### RADIO  COLOGY

##### THE KELPS PROJECT NOW UNDERWAY

Launched in 2013, the KELPS project, part of the CNRS  
NEEDS interdisciplinary program, studies the possibilities  
offered by various imaging and mass spectrometry  
approaches in characterizing and determining the different  
chemical forms of iodine and their location at the  
microscopic scale in the alga *Laminaria digitata*. This  
brown alga is used by IRSN as a biological model of coastal  
marine flora because of its exceptional ability to concentrate  
iodine. As iodine-129 is a radioactive isotope with a very long  
half-life and requires a permit for discharge to the marine  
environment, it is of great interest to IRSN, particularly for  
radiological monitoring near nuclear facilities.

## Activités / Radioprotection de l'environnement et de l'homme

### Activities / Radiation protection – environment and human health

dans l'algue *Laminaria digitata*. L'IRSN prend ces algues brunes comme modèle biologique de la flore marine côtière en raison de leur exceptionnelle capacité à concentrer l'iode. Isotope radioactif de très longue période et faisant l'objet d'autorisations de rejet dans le milieu marin, l'iode 129 est tout particulièrement étudié par l'IRSN, notamment au titre de la surveillance radiologique qu'il exerce à proximité des installations nucléaires.

#### INTERNATIONAL

##### PARTICIPATION DE L'IRSN AU PROGRAMME MODARIA

L'IRSN, en association avec EDF, a saisi l'opportunité de caractériser les capacités de son outil de modélisation SYMBIOSE en contribuant activement au programme 2012-2015 MODARIA (*Modelling and Data for Radiological Impact Assessments*) de l'AIEA, par sa participation à des exercices de calcul d'impact dosimétrique pour les populations humaines. Ainsi, les résultats de la plate-forme SYMBIOSE ont été utilisés au sein du groupe chargé de l'analyse des incertitudes et de la variabilité dans les calculs d'impact de type probabiliste. Dans un autre groupe, des modèles de transfert du tritium, dont le modèle TOCATTa développé par l'IRSN pour SYMBIOSE, sont comparés pour différents scénarios. Ces participations contribuent à la qualification de SYMBIOSE tout en accroissant sa visibilité au niveau international.

#### RECHERCHE

##### PROGRAMMATION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE

Le projet européen COMET (*Coordination and Implementation of a pan-European Instrument for Radioecology*) a débuté en 2013 pour quatre ans. Treize organismes dont fait partie l'IRSN, appartenant à 10 pays européens ainsi que l'Ukraine et le Japon, y portent l'ambition de renforcer l'intégration européenne de la recherche en radioécologie. La programmation et la mise en œuvre de la R&D en radioécologie seront développées en cohérence avec le projet européen OPERRA (*Open Project for the European Radiation Research Area*). Deux sujets de recherche de COMET ont fait l'objet d'appels à projets fin 2013 : il s'agit des mécanismes des effets des faibles doses de rayonnements ionisants sur les organismes vivants, sujet partagé avec la plate-forme MELODI, et de l'amélioration des modèles d'évaluation des risques en situations postaccidentelles, sujet partagé avec la plate-forme NERIS.

## RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS

#### RÈGLEMENTATION

##### NOUVELLE LIMITE DE DOSE AU CRISTALLIN

À la demande de l'ASN, l'IRSN a entrepris un travail de réflexion pour identifier les activités professionnelles susceptibles d'être

#### INTERNATIONAL

##### IRSN PARTICIPATION IN THE MODARIA PROGRAM

IRSN, in association with EDF, has taken the opportunity to characterize the capabilities of its modeling tool SYMBIOSE by actively contributing to the IAEA 2012–2015 MODARIA program on Modeling and Data for Radiological Impact Assessments, through its participation in calculation exercises concerning dosimetric impacts upon human populations. Consequently, results obtained on SYMBIOSE have been used by the group responsible for analyzing uncertainties and variability in probabilistic impact calculations. Another group is comparing tritium transfer models, including the TOCATTa model developed by IRSN for SYMBIOSE, for different scenarios. This work goes towards qualifying SYMBIOSE while increasing its international visibility.

#### RESEARCH

##### RESEARCH ACTIVITY SCHEDULE AT THE EUROPEAN SCALE

The European COMET project for the coordination and implementation of a pan-European instrument for radioecology began in 2013 and will last four years. Thirteen organizations - including IRSN - in ten European countries, as well as the Ukraine and Japan, intend to use it to increase pan-European radioecological research. Its radioecological R&D schedule and activities will be developed to harmonize with the European Open Project for the European Radiation Research Area (OPERRA). Two COMET research topics resulted in calls for projects at the end of 2013, one on the mechanisms of the effects of low-dose ionizing radiation on living organisms, in collaboration with the MELODI platform, and the other on improving risk assessment models in post-accident situations, in collaboration with the NERIS platform.

## RADIATION PROTECTION IN THE WORKPLACE

#### REGLEMENTATION

##### NEW DOSE LIMIT FOR THE LENS OF THE EYE

At the request of the French Nuclear Safety Authority (ASN), IRSN has undertaken an in-depth study to identify the working activities likely to be most affected by the Euratom directive (2013/59/Euratom of December 5, 2013) concerning the reduction in the dose limit for the lens of the eye of exposed workers. The new standards, which are currently being transposed into the French regulations, require its reduction from 150 to 20 mSv in a single year or 100 mSv in any five consecutive years subject to a maximum dose of 50 mSv in a single year.

**705** points de prélèvement d'échantillons  
pour la surveillance de la radioactivité sur l'ensemble  
du territoire en 2013.

705 sampling points for radioactivity monitoring  
throughout France in 2013.

le plus impactées par la directive Euratom (2013/59/Euratom du 5 décembre 2013) concernant l'abaissement de la limite de dose au cristallin de l'œil pour les travailleurs exposés. En effet, les nouvelles normes, en cours de transposition dans la réglementation française, imposent un passage de 150 à 20 mSv par an, ou 100 mSv sur une période de cinq années consécutives, sans dépasser 50 mSv au cours d'une même année. Ce travail de l'IRSN a également permis de formuler des recommandations sur les bonnes pratiques à mettre en œuvre pour satisfaire cette nouvelle exigence de radioprotection. Il a été présenté aux deux groupes permanents d'experts en radioprotection de l'ASN.

#### ÉPIDÉMIOLOGIE

##### **NOUVEAUX RÉSULTATS APPORTÉS PAR LA COHORTE CONJOINTE DES TRAVAILLEURS DU NUCLÉAIRE**

L'IRSN a publié, en 2013, les premiers résultats de l'étude épidémiologique sur les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, à partir de la cohorte nationale regroupant les travailleurs du nucléaire du CEA, d'Areva et d'EDF. Cette étude épidémiologique analyse la mortalité de ces travailleurs et les relations avec leur exposition chronique à de faibles doses de rayonnements ionisants. La population étudiée comprend plus de 59 000 travailleurs, embauchés par le CEA, Areva ou EDF entre 1950 et 1994 et ayant fait l'objet d'une surveillance individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants X ou gamma. Après un suivi moyen de 25 ans, les résultats ne montrent globalement pas d'excès de mortalité. L'intégration de cette cohorte dans une étude internationale sur les travailleurs du nucléaire contribue à l'amélioration des connaissances sur les risques sanitaires associés à une exposition chronique à de faibles doses de rayonnements ionisants.

#### MÉTROLOGIE

##### **UN NOUVEAU SPECTROMÈTRE POUR LA MÉTROLOGIE DES NEUTRONS**

Un nouveau système opérationnel de spectrométrie des neutrons, développé par l'IRSN en collaboration avec le CNRS et reposant sur une technologie innovante à base de détecteurs CMOS, a été qualifié, en 2013, dans le cadre de travaux de thèse. Il présente une efficacité 10 à 100 fois supérieure à celle des instruments existants et peut permettre d'estimer l'énergie moyenne de neutrons mono-énergétiques avec une précision meilleure que 1%. Ce travail est, en partie, soutenu financièrement par le Laboratoire national de métrologie et d'essai avec lequel l'IRSN collabore pour les grandeurs dosimétriques relatives aux neutrons. Il vise à doter l'installation AMANDE d'instruments étalons de mesure qui permettent de certifier que l'installation fournit des champs de neutrons de référence utilisés pour la caractérisation et l'étalonnage d'appareils dosimétriques. Une version nouvelle, pouvant mesurer des flux de neutrons plus importants, est en cours de développement.

*This study also enabled IRSN to make recommendations regarding the best practices to implement in order to meet this new radiation protection requirement. It has been presented to the ASN's two advisory committees for radiation protection.*

#### EPIDEMIOLOGY

##### **NEW RESULTS PROVIDED BY THE COMBINED COHORT OF NUCLEAR WORKERS**

*In 2013, IRSN published the initial results of the epidemiological study on workers exposed to ionizing radiation, based on the national cohort consisting of the nuclear workers of CEA, Areva and EDF.*

*This epidemiological study analyzes these workers' death rate and its relationship with their chronic exposure to low-dose radiation. The study population consists of more than 59,000 workers who were recruited by CEA, Areva or EDF between 1950 and 1994 and individually monitored for exposure to X-ray or gamma ionizing radiation. After monitoring the workers for an average of 25 years, IRSN's results do not show any overall increase in the death rate. This cohort's integration into an international study on nuclear workers is helping to improve knowledge of the health risks associated with chronic exposure to low-dose ionizing radiation.*

#### METROLOGY

##### **A NEW SPECTROMETER FOR NEUTRON METROLOGY**

*A new, operational neutron spectrometry system developed by IRSN in collaboration with CNRS and founded on an innovative technology based on CMOS detectors was qualified in 2013 as part of thesis studies. It is between 10 and 100 times more effective than existing instruments and can estimate the average energy of monoenergetic neutrons to within 1% of the actual value. This work is partially funded by the French national laboratory of metrology and testing (LNE), with which IRSN collaborates regarding the dosimetric quantities for the neutrons. Its purpose is to provide the AMANDE facility with measurement calibration instruments that can be used to certify that the facility provides standard neutron fields for characterizing and calibrating dosimetric devices. A new version capable of measuring greater neutron fluxes is currently under development.*



## **EFFETS DES EXPOSITIONS CHRONIQUES**

### **RECHERCHE**

#### **MÉTABOLOMIQUE: UNE APPROCHE PERTINENTE POUR MIEUX CARACTÉRISER LES CONTAMINATIONS INTERNES**

Des études réalisées dans le cadre du programme de recherche ENVIRHOM-Santé ont montré des effets sur certains métabolismes et systèmes physiologiques après une ingestion chronique de césium ou d'uranium. Pour mettre en évidence des effets éventuels sur d'autres systèmes métaboliques, l'IRSN a choisi la technique de métabolomique permettant l'analyse exhaustive d'un très grand nombre de métabolites (sucres, lipides, acides aminés et autres molécules organiques) présents dans un fluide biologique (sang, urine). En 2013, les profils métaboliques sanguins et urinaires de rats contaminés par l'ingestion chronique d'une faible dose d'uranium naturel ont, pour la première fois, été établis. Des résultats significatifs ont été obtenus et ont permis d'identifier un profil particulier de métabolites pour les animaux contaminés. Comme pour les études réalisées avec le césium, ces résultats confirment la pertinence de l'approche pour déterminer la signature biologique d'une contamination interne. À terme, elle devrait permettre de mieux caractériser l'impact sur le métabolisme d'une contamination par des radionucléides. Pour mener ces études, l'IRSN a signé en 2013 une convention de partenariat avec la plate-forme de criblage biologique de l'université d'Aix-Marseille (Bouches-du-Rhône).

### **RECHERCHE**

#### **ÉTUDE DES MÉCANISMES DE TRANSFERT D'URANIUM AU CERVEAU PAR LA VOIE OLFACTIVE**

Dans le cadre des études relatives au risque d'inhalation de particules d'uranium, se pose la question des possibilités d'entrée de ce radioélément dans le cerveau et des conséquences induites. Une étude de l'IRSN sur les mécanismes de transport de l'uranium et sa cartographie dans le système olfactif du rat a montré qu'après une administration d'uranium dans les voies nasales, celui-ci s'accumulait dans différentes parties du cerveau, particulièrement dans les bulbes olfactifs, reliés anatomiquement à la muqueuse nasale. En 2013, les observations réalisées par microscopie SIMS suggèrent que l'uranium traverse la muqueuse nasale et est ensuite transporté le long du nerf olfactif directement vers le cerveau via le liquide céphalorachidien. Des expérimentations complémentaires sont en cours pour mieux comprendre les mécanismes de ce transfert ainsi que les effets potentiellement neurotoxiques associés de l'uranium.

### **RECHERCHE**

#### **EFFET D'UNE EXPOSITION CHRONIQUE AU CÉSIUM 137 SUR LA PROGRESSION D'UNE PATHOLOGIE CARDIO-VASCULAIRE**

Afin de mieux connaître les effets de faibles doses d'exposition sur les pathologies vasculaires et d'identifier des mécanismes d'action susceptibles d'expliquer certains résultats épidémiologiques,

## **EFFECTS OF CHRONIC EXPOSURE**

### **RESEARCH**

#### **METABOLOMICS: A VALID APPROACH FOR IMPROVED CHARACTERIZATION OF INTERNAL CONTAMINATION**

*Studies conducted as part of the "ENVIRHOM Santé" research program have shown that chronic ingestion of cesium or uranium affected some metabolisms and physiological systems.*

*To upgrade the knowledge concerning the effects of chronic ingestion of radioelement on metabolomic systems, IRSN has chosen the metabolomic technique providing an exhaustive analysis of many metabolites (sugars, lipids, amino acids and other organic molecules) present in a biological fluid (blood or urine). In 2013, the metabolic profiles of the blood and urine of rats contaminated by chronic low-dose ingestion of natural uranium was established for the first time. Significant results have been obtained, enabling a particular metabolite profile to be identified for the contaminated animals. Combined to previous results on cesium, these results confirm the relevance of the approach in determining the biological signature of internal contamination. Ultimately, this approach should lead to improve characterization of the effect of radionuclide contamination on metabolisms. These studies were conducted through, partnership agreement signed by IRSN in 2013 with the biological screening platform of the University of Aix-Marseille in the South of France in 2013.*

### **RESEARCH**

#### **STUDY OF URANIUM TRANSFER MECHANISMS TO THE BRAIN VIA THE OLFACTORY ROUTE**

*Studies in relation with the risks of uranium particles inhalation examine the possibility that this radioelement might enter the brain, as well as the biological consequences. An IRSN study of the transport mechanisms of uranium and its mapping in the olfactory system of rats has shown that after uranium is administered to the nasal mucosa, it accumulates in various structures of the brain, in particular in the olfactory bulbs anatomically linked with the nasal mucosa. In 2013, observations made using SIMS microscopy suggest that the uranium passes through the nasal mucosa and is then transported along the olfactory nerve directly to the brain via the cerebrospinal fluid. Further experiments are being conducted to provide a better understanding of the mechanisms involved in this transfer and the potentially neurotoxic effects associated with uranium.*

### **RESEARCH**

#### **EFFECT OF CHRONIC EXPOSURE TO CESIUM-137 ON THE PROGRESSION OF A CARDIOVASCULAR PATHOLOGY**

*Studies designed to provide a better understanding of*

11 343 échantillons de l'environnement  
prélevés pour des mesures radiologiques en 2013.

11,343 environmental samples taken for radiological  
measurements in 2013.

des études sur le système cardio-vasculaire ont été menées en 2013 après une contamination interne ou une irradiation externe chronique à faibles doses par du césium 137 dans le cadre d'une collaboration entre l'IRSN et AECL (*Atomic Energy of Canada Limited*). Sur un modèle expérimental de souris prédisposées à développer des pathologies cardio-vasculaires (athérosclérose), aucune conséquence n'a été observée à moyen ou long terme, aussi bien sur la taille que sur la composition des plaques d'athérome, chez les animaux exposés de façon chronique à de faibles doses. Ces premiers résultats démontrent que, contrairement à ce qui est observé pour de fortes doses d'irradiation, une faible dose d'exposition au césium ne potentialise pas l'évolution de la pathologie athéromateuse. Cette étude sera complétée par des études à plus long terme et par une identification plus précise des plaques d'athérome.

## PROTECTION DANS LE DOMAINE MÉDICAL

### RADIOTHÉRAPIE

#### ROSIRIS: RÉSULTATS OBTENUS EN 2013

ROSIRIS est un programme de l'IRSN qui vise à mieux connaître les mécanismes à l'origine des effets secondaires des radiothérapies. C'est un programme pluridisciplinaire nécessitant des compétences en radiobiologie, en radiothérapie et en dosimétrie physique. Trois types de rayonnements ionisants sont étudiés: des photons de haute énergie tels que ceux utilisés pour des traitements conventionnels en radiothérapie, des photons de basse énergie tels que ceux utilisés dans certaines techniques d'imagerie médicale, des protons et des ions lourds utilisés dans de nouveaux protocoles de radiothérapie (protonthérapie, par exemple).

#### Au niveau cellulaire: du dépôt d'énergie à la cassure de l'ADN

Un premier axe du programme ROSIRIS vise à établir des corrélations entre la topologie des dépôts d'énergie générés par les rayonnements ionisants et celle des cassures de l'ADN au sein des cellules irradiées. Une infrastructure informatique adaptée et des logiciels puissants ainsi qu'une plate-forme de microscopie à haut débit ont été mis en place pour permettre l'acquisition massive de données et leur interprétation statistique. L'énergie déposée dans les noyaux cellulaires à l'échelle nanométrique est calculée par simulation selon la méthode Monte Carlo.

Pour réaliser ce travail, l'IRSN participe et bénéficie du projet européen BioQuaRT (*Biologically Weighted Quantities in Radiotherapy, European Metrology Research Program*). Dans ce cadre, plusieurs expériences d'irradiation de cellules humaines par des particules alpha et des protons ont été réalisées en 2013 avec le microfaisceau du PTB (*Physikalisch-Technische Bundesanstalt*). Les résultats obtenus permettent d'établir expérimentalement l'existence d'un lien entre la topologie du dépôt d'énergie et celle de l'apparition de cassures au niveau de l'ADN. Par ailleurs, dans

*the effects of low-dose exposure upon vascular pathologies and identify action mechanisms likely to explain some epidemiological results of studies on the cardiovascular system were conducted in 2013 following chronic low-dose internal contamination or external irradiation by cesium-137 as part of a collaboration between IRSN and AECL (Atomic Energy of Canada Limited). In an experimental model consisting of mice prone to developing cardiovascular pathologies (atherosclerosis), no medium- or long-term consequences were observed in terms of either the size or the composition of the atheromatous plaques in the animals subjected to chronic low-dose exposure. The initial results show that, contrary to high radiation doses, low-dose exposure to cesium does not potentiate the atheromatous pathology's development. This study will be completed by longer-term studies and a more detailed identification of atheromatous plaques.*

## PROTECTION IN HEALTHCARE

### RADIOTHERAPY

#### ROSIRIS: RESULTS OBTAINED IN 2013

ROSIRIS is an IRSN program designed to provide greater insight into the mechanisms underlying the side effects of radiation therapy. It is an interdisciplinary program requiring skills in radiobiology, radiation therapy and physical dosimetry. The program studies three types of ionizing radiation: high-energy photons such as those used in conventional radiation therapy, low-energy photons such as those used in some medical imaging techniques, and protons and light ions used in new radiation therapy protocols (proton therapy, for example).

#### At the cellular level: from energy deposition to the DNA strand breaks

One of the ROSIRIS program's primary objectives is to establish relationships between the topology of energy depositions generated by ionizing radiation and that of DNA strand breaks within the irradiated cells. A special computing infrastructure, powerful software and a high throughput microscopy platform have been set up to perform mass data acquisition and statistical analysis. The energy deposited in the nuclei of cells at the nanometer scale is calculated using the Monte Carlo simulation method. To carry out this work, IRSN participates in and benefits from BioQuaRT (*Biologically Weighted Quantities in Radiotherapy*), an European Metrology Research Program. In this context, several experiments in which human cells were irradiated with alpha particles and protons were carried out in 2013 using the PTB (*Physikalisch-Technische Bundesanstalt*) microbeam. The experimental results revealed a link between the topology of energy deposition and that of the onset of DNA breaks. As part of a thesis project, IRSN has also developed a geometrical model of the DNA molecule,

## Activités / Radioprotection de l'environnement et de l'homme

### Activities / Radiation protection – environment and human health

le cadre d'une thèse, l'IRSN a développé un modèle géométrique de la molécule d'ADN, nécessaire à la mise en œuvre à cette échelle des simulations Monte Carlo et permettant la prise en compte de l'architecture des noyaux cellulaires. Ce nouveau modèle a été mis à la disposition de la communauté scientifique et apparaît d'ores et déjà devoir constituer une référence pour ce type d'étude.

#### Des cellules aux tissus: modéliser la réponse des tissus à l'irradiation

L'un des objectifs des autres axes de ce programme ROSIRIS est d'identifier les réseaux moléculaires impliqués dans les mécanismes des complications tissulaires observées après radiothérapie. En effet, la réponse des cellules à l'irradiation résulte d'interactions complexes entre acteurs moléculaires. Pour mieux les identifier, l'IRSN a mis en œuvre des techniques à large spectre telles que la génomique et la protéomique de façon à identifier le plus grand nombre de molécules impliquées et découvrir leurs interactions. Associées à une modélisation mathématique, qui a elle-même été développée en 2013 à partir de données expérimentales, ces techniques ont permis d'identifier, dans le modèle constitué de cellules endothéliales, un ensemble cohérent de gènes et de protéines modulés après l'irradiation. De nouvelles hypothèses sur le rôle de certains acteurs moléculaires ont ainsi été avancées et vont être validées expérimentalement. Notamment, des études *in vivo* utilisant des souris transgéniques ont été mises en œuvre. Des souris génétiquement déficientes pour un acteur moléculaire identifié (ie PAI-1) dans les cellules endothéliales sont plus « résistantes » à l'irradiation que des souris de référence: survie améliorée, lésions tissulaires tardives moins sévères. Ces résultats démontrent pour la première fois un lien de causalité entre un événement moléculaire au niveau vasculaire (suppression du gène de PAI-1 dans les cellules endothéliales) et une conséquence tissulaire tardive après irradiation. La compréhension du réseau d'interactions entre les acteurs moléculaires permettrait, à terme, de mieux prédire les effets secondaires des radiothérapies.

#### TRAITEMENT

##### THÉRAPIE CELLULAIRE: UN PAS VERS DES ESSAIS CLINIQUES

Pour 5% des patients traités par radiothérapie pour des cancers de la zone pelvienne, des complications graves peuvent apparaître plusieurs années après la fin du traitement. Les recherches de l'IRSN en thérapie cellulaire visent à proposer de nouvelles stratégies thérapeutiques pour traiter ces complications. Les résultats publiés en 2013 montrent que, pour des modèles expérimentaux de rongeur et de porc, l'injection de cellules stromales mésenchymateuses (CSM) provenant de la moelle osseuse permet de réduire les lésions colorectales graves induites par l'irradiation. L'efficacité thérapeutique des CSM résulterait d'un effet combiné de ces cellules sur différents processus cellulaires: action sur les cellules progénitrices, effet anti-inflammatoire et

which is needed to perform the Monte Carlo simulations at the molecular scale and take into account the architecture of cell nuclei. This new model has been made available to the scientific community, and already appears to have become a standard for this type of study.

#### From cells to tissues: modeling tissue response to irradiation

One of the other objectives of the ROSIRIS program is to identify the molecular networks involved in the mechanisms of the tissue complications observed following radiation therapy. This is because cell response to irradiation is the result of complex interactions between molecular actors. As a result, IRSN has adopted broad-spectrum techniques such as genomics and proteomics to identify as many of the molecules involved as possible and discover their interactions. These techniques, which were used in combination with a mathematical model that was itself developed in 2013 from experimental data, identified, in an endothelial cell model, a consistent set of genes and proteins modulated following irradiation. New hypotheses regarding the role of certain molecular actors have been proposed as a result and will be validated experimentally. Notably, *in vivo* studies were conducted on transgenic mice. Mice that are genetically deficient in an identified molecular actor (PAI-1) in the endothelial cells are more "resistant" to irradiation than standard mice, with improved survival and less severe late tissue damages. These results have demonstrated for the first time a causal link between a molecular event at the vascular level (suppression of the PAI-1 gene in the endothelial cells) and a late tissular effect following irradiation. Understanding the interaction network among molecular actors should ultimately lead to improvements in predicting the side effects of radiation therapy.

#### TREATMENT

##### CELL THERAPY - A STEP TOWARD CLINICAL TRIALS

Five percent of patients who undergo radiation therapy for cancers in the pelvic region develop serious complications several years after the end of treatment. IRSN's research in cell therapy is intended to propose new therapeutic strategies for treating these complications. The results published in 2013 show that, for the experimental rodent and pig models, the injection of mesenchymal stromal cells (MSC) from bone marrow reduce the serious colorectal lesions induced by irradiation. The therapeutic efficacy of MSCs seems to be due to the combined effect of these cells upon different cell processes: acting upon the progenitor cells, producing an anti-inflammatory effect and reducing tissue fibrosis. These results represent a major advance and mean that preliminary clinical trials on MSCs can be considered. In 2013, IRSN, in collaboration with American, European and Japanese teams, also published a report on



réduction de la fibrose des tissus. Ces résultats constituent une avancée importante et permettent d'envisager de premiers essais cliniques utilisant des CSM. En 2013, l'IRSN, en collaboration avec des équipes américaines, européennes et japonaises, a également publié un bilan des avancées de la thérapie cellulaire pour le traitement des lésions radio-induites. Des pistes d'amélioration du traitement sont actuellement à l'étude, notamment par l'injection de CSM combinées avec des biomatériaux et des molécules induisant la cicatrisation (projet ANR ANTHOS).

#### DOSIMÉTRIE PATIENT

##### **OPTIMISATION DE LA PLANIFICATION D'UN TRAITEMENT EN MÉDECINE NUCLÉAIRE**

Comme pour la radiothérapie externe, l'optimisation de traitements en médecine nucléaire nécessite le développement d'une planification de traitement spécifique au patient. En effet, l'activité du radionucléide à injecter au patient doit être déterminée en calculant les doses aux organes à risques, doses qui doivent rester inférieures aux seuils de tolérance de ces organes pour éviter au maximum les effets secondaires. Au cours d'un travail de thèse, une méthode de dosimétrie 3D personnalisée a été développée, permettant de prendre en compte de façon spécifique l'anatomie du patient et la répartition du radionucléide dans le corps. En collaboration avec l'hôpital européen Georges-Pompidou, la méthode a été appliquée rétrospectivement à 20 patients traités pour des cancers hépatiques par radiothérapie interne sélective (SIRT). En personnalisant la planification du traitement, les premiers résultats obtenus ont montré que l'activité actuellement injectée pouvait être augmentée pour une meilleure efficacité, sans risque de toxicité pour le patient. Cet outil d'aide à la décision clinique pourra être adapté à d'autres types de radiothérapie interne vectorisée.

#### DOSIMÉTRIE PATIENT

##### **AMÉLIORATION DE LA DOSIMÉTRIE CARDIAQUE DANS LE CADRE DE TRAITEMENTS PAR RADIOTHÉRAPIE**

Après une radiothérapie, le risque de maladies cardiovasculaires augmente. Les études réalisées à l'IRSN ont pour but de mieux connaître la relation entre les doses et les pathologies développées après traitement mais aussi d'établir des recommandations pour une meilleure protection du cœur. Les outils et méthodes développés par l'Institut permettent désormais une dosimétrie précise des artères coronaires. En 2013, les efforts ont porté plus particulièrement sur la radiothérapie du sein et les lymphomes de Hodgkin. Des modèles anatomiques numériques ont été utilisés pour apprécier les effets des variations de morphologie entre patients. Des oncologues (Institut Gustave-Roussy, hôpital Marie-Lannelongue et hôpital Pitié-Salpêtrière) participent à ces études en présentant des cas cliniques d'intérêt. Les premiers résultats ont démontré la faisabilité de ces outils numériques. Ce travail a été remarqué et s'est traduit par une invitation pour une présentation au congrès de l'*American Nuclear Society Meeting* en 2013.

*advances in cell therapy for the treatment of radiation-induced lesions. Areas of improvement are currently under study for the therapy, such as injecting MSCs combined with biomaterials and molecules inducing wound healing (the ANR ANTHOS project).*

#### PATIENT DOSIMETRY

##### **OPTIMIZING THE PLANNING OF A NUCLEAR MEDICINE THERAPY**

*As in external radiation therapy, patient-specific treatment planning must be developed in order to optimize nuclear medicine therapies. Indeed, the activity of the radionuclide to be injected into the patient has to be determined by calculating the doses delivered to the organs at risk. Those doses must be below organ tolerance thresholds to avoid as many side effects as possible. Therefore, a personalized 3D dosimetry method was developed in a thesis project, so that the therapy can be adapted to the patient's anatomy and the radionuclide distribution in the body. In collaboration with the European Georges Pompidou Hospital, the method was applied retrospectively to 20 patients treated for hepatic cancers by means of selective internal radiation therapy (SIRT). The initial results obtained by personalizing treatment planning have shown that the radioactive activity currently injected could be increased for greater efficacy, with no risk of toxicity to the patient. This clinical decision-making tool could be adapted to other types of targeted internal radiation therapy.*

#### PATIENT DOSIMETRY

##### **IMPROVEMENT IN CARDIAC DOSIMETRY FOR RADIATION THERAPY**

*The risk of cardiovascular disease increases after radiation therapy. Research conducted at IRSN is aimed at improving our understanding of the relationship between doses and pathologies developed following therapy, and making recommendations for better protection for the heart. The tools and methods developed by the Institute now provide accurate dosimetry for the coronary arteries. In 2013, a particular effort was made in the field of radiation therapy for breast cancer and Hodgkin's lymphoma. Digital anatomical models were used to assess the effects of morphological differences between patients. Oncologists at the Institut Gustave-Roussy, the Marie-Lannelongue hospital and the Pitié-Salpêtrière hospital participate in these studies by presenting useful clinical cases. The initial results of the study have demonstrated the feasibility of these digital tools. The interest shown in this work has resulted in an invitation to present the results at the American Nuclear Society conference in 2013.*

---

# ÉLARGIR LES ÉCHANGES POUR MIEUX APPRÉHENDER LES SITUATIONS D'URGENCE RADIOLOGIQUE

## *PROMOTING BROADER EXCHANGE FOR IMPROVED INSIGHT INTO RADIOLOGICAL EMERGENCIES*

Parmi les leçons de l'accident de Fukushima figure la nécessité de renforcer les dispositifs organisationnels et opérationnels permettant de réagir rapidement et efficacement à toute situation d'urgence radiologique ou postaccidentelle. Cela concerne, en premier lieu, les organismes nationaux, mais aussi la coopération internationale, dans l'éventualité d'un accident nucléaire dans un pays étranger ou dans une situation d'aide à un pays tiers. Dans ce contexte, l'IRSN a participé à plusieurs exercices de crise destinés à tester, dans des situations différentes, les organisations et les moyens d'intervention. L'Institut a également amélioré les outils qu'il utilise pour évaluer les conséquences radiologiques d'un accident nucléaire.

*One of the lessons of Fukushima is the need for improved organizational and operational measures to ensure a fast and effective response to any radiological emergency or post-accident situation. While national organizations are first in line, international cooperation is also concerned, for example in the event of a nuclear accident in a foreign country or when a third country requires assistance. Within this context, IRSN took part in several emergency exercises in which response organization and resources were put to the test in various situations. The Institute also improved its tools for assessing the radiological impact of nuclear accidents.*

---

**2** exercices nationaux de crise nucléaire concernant les installations intéressant la défense et 1 exercice inopiné de grèvement de Cherbourg en 2013.

2 national nuclear emergency exercises involving defense-related facilities and 1 unscheduled drill in Cherbourg in 2013.

#### ORGANISATION DE CRISE

##### **UN RÔLE ACTIF DANS L'ORGANISATION NATIONALE DE CRISE**

L'IRSN a participé à l'élaboration du Plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur présenté par le Gouvernement en février 2014. Ce plan, réalisé sous l'égide du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale, complète les dispositifs existants en cas d'accident nucléaire afin de mieux prendre en compte certaines hypothèses qui nécessiteraient une réponse forte et coordonnée de l'État au niveau national. Il vise également à renforcer la sécurité de la population en cas d'accident grave survenant hors de nos frontières et répond à l'éventualité d'accidents de transport de matières radioactives, y compris en mer. Fondé sur un ensemble de situations accidentelles de référence, le plan aborde les différents volets de la conduite de crise. Ce plan place l'Institut en qualité d'expert public des risques nucléaires et radiologiques auprès des pouvoirs publics. Il est ainsi représenté au sein de la Cellule interministérielle de crise (CIC) dans la fonction d'anticipation de la cellule situation et dans la cellule décision sur demande du président de la CIC. L'IRSN participe également à l'information du public, y compris par sa participation à la cellule communication de la CIC.

#### EXERCICES DE CRISE

##### **PARTICIPATION À UN EXERCICE POSTACCIDENTEL DE TERRAIN À FUKUSHIMA**

En mai 2013, l'IRSN a participé à un exercice d'assistance à proximité de la centrale de Fukushima-Daiichi (Japon). Cet exercice, organisé par le réseau *Response and Assistance Network* de l'AIEA, avait pour objectifs, d'une part, de tester l'organisation des équipes de terrain susceptibles d'être déployées en support à un pays tiers, en cas d'incident nucléaire ou radiologique et, d'autre part, d'identifier et de résoudre les problèmes liés au déploiement d'une telle assistance. L'équipe de l'Institut concernée a mis en œuvre des moyens permettant d'évaluer les niveaux de contamination des terrains, à petite, moyenne et grande échelles. Les données recueillies ont été restituées rapidement aux autorités grâce à l'outil CRITER de centralisation des mesures environnementales. Cette intervention a permis de démontrer la validité et la complémentarité des moyens de mesure et des systèmes d'information avancés récemment développés par l'IRSN pour une situation postaccidentelle.

**9** exercices nationaux de crise nucléaire hors activités intéressant la défense en 2013.

9 national nuclear emergency exercises excluding defense-related activities in 2013.

#### EMERGENCY RESPONSE ORGANIZATION

##### **AN ACTIVE ROLE IN NATIONAL EMERGENCY RESPONSE ORGANIZATION**

*IRSN contributed to the French National Emergency Response Plan for severe nuclear or radiological accidents presented by the government in February 2014. The Plan, prepared under the aegis of the French General Secretariat for Defense and National Security (SGDSN), complements existing nuclear accident response mechanisms to make greater allowance for a number of scenarios calling for a strong and coordinated nationwide response from the government. It also seeks to provide the population with greater protection in the event of a severe accident occurring in a foreign country, and addresses the eventuality of accidents involving radioactive materials transport, including at sea.*

*Based on a set of reference accident situations, the Plan considers various aspects of emergency response. It defines IRSN as the French national public expert in nuclear and radiological risks. As such, it is represented in the Interministerial Emergency Response Group (CIC), namely in the preparedness team of the situation unit and the decision-making unit, as requested by the head of the CIC. IRSN is also involved in public information activities and, in this respect, works with the CIC communication unit.*

#### EMERGENCY RESPONSE EXERCISES

##### **PARTICIPATION IN A POST-ACCIDENT FIELD EXERCISE IN FUKUSHIMA**

*In May 2013, IRSN took part in an assistance exercise near the Fukushima-Daiichi nuclear power plant in Japan. The exercise was organized by the IAEA Response and Assistance Network to test the organizational performance of field teams likely to be called in to help in the event of a nuclear or radiological incident in third countries, as well as to identify and solve the implementation problems related to this type of intervention. The IRSN team involved in the exercise implemented the necessary resources to perform small-, medium-, and large-scale assessments of field contamination. The data gathered was rapidly delivered to the authorities through CRITER, a computer tool used to pool environmental measurements. The exercise demonstrated the validity and complementarity of the measurement equipment and advanced information systems recently developed by IRSN for use in post-accident situations.*



## Activités / Crise et situations postaccidentelles

### Activities / Emergency and post-accident situations

#### EXERCICES DE CRISE

##### **CATTENOM: UN EXERCICE TRANSFRONTALIER DE GRANDE AMPLEUR**

En juin 2013, l'IRSN a participé à un exercice de crise nucléaire transfrontalier concernant la gestion postaccidentelle. Cet exercice comprenait, dans le cadre d'un scénario d'accident avec des rejets radioactifs, la France, le Luxembourg, la Belgique et l'Allemagne. Il avait pour objectifs de traiter la phase postaccidentelle de l'accident envisagé dans le scénario et de tester la coopération des états-majors de crise des différents pays. L'Institut a participé, d'une part, à la scénarisation de l'exercice et, d'autre part, à la réalisation de mesures de la contamination de l'environnement des résidents des zones touchées et des intervenants. L'IRSN a pour cela déployé sept véhicules d'intervention et plusieurs dispositifs mobiles de cartographie des dépôts radioactifs, mobilisant plus de 30 personnes.

#### EXERCICES DE CRISE

##### **PARTICIPATION À L'EXERCICE SECNUC**

Les 11 et 12 juin 2013 s'est déroulé l'exercice national de crise majeure dénommé SECNUC, concernant notamment les préfectures du Loir-et-Cher et du Loiret, la DGS, l'ASN, l'IRSN et les différentes instances gouvernementales représentées dans la Cellule interministérielle de crise. Il simulait un accident grave à la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher). L'un des objectifs de l'exercice était de tester le nouveau Plan national de réponse à un accident nucléaire majeur. L'IRSN a activé son Centre technique de crise, déployé sa cellule mobile au poste de commandement opérationnel mis en place par la préfecture du Loir-et-Cher et envoyé des représentants à la CIC. La cellule de communication de l'Institut a répondu aux questions de journalistes simulant une pression médiatique. Cet exercice a validé le positionnement de l'IRSN en tant qu'expert technique des pouvoirs publics dans le dispositif défini par le nouveau Plan national.

#### OUTILS ET MOYENS

##### **LES PRÉVISIONS 3D DE MÉTÉO FRANCE UTILISÉES POUR LES COURTES DISTANCES**

La plate-forme opérationnelle C3X utilisée par l'IRSN pour le calcul des conséquences radiologiques d'un accident a été modifiée en 2013 de façon à pouvoir réaliser des calculs de dispersion atmosphérique à courte distance (30 à 80 km) en utilisant des données météorologiques de Météo France en trois dimensions. En effet, le retour d'expérience de l'accident de Fukushima a montré l'importance d'utiliser à courte distance des données météorologiques en 3D. Notamment, les dépôts constatés à Iitate, au nord-ouest de la centrale de Fukushima-Daiichi, n'ont pu être reconstitués après l'événement qu'avec ce type de données. L'IRSN dispose ainsi dans son Centre technique de crise de capacités d'expertise plus performantes

#### EMERGENCY RESPONSE EXERCISES

##### **CATTENOM: A LARGE-SCALE CROSS-BORDER EXERCISE**

In June 2013, IRSN took part in a cross-border nuclear emergency exercise on managing post-accident situations. The exercise, based on an accident scenario with radioactive release, involved four countries - France, Luxembourg, Belgium and Germany. The purpose was to address the post-accident phase of the accident considered in the scenario and test cooperation among the emergency management teams in the involved countries. The Institute was involved in preparing the scenario for the exercise and performing environmental contamination measurements around people living in the affected areas and around response team members. Seven emergency response vehicles and several mobile devices were deployed by a team of more than 30 people for mapping out radioactive deposits.

#### EMERGENCY RESPONSE EXERCISES

##### **PARTICIPATION IN THE SECNUC EXERCISE**

On June 11-12, 2013, the prefectures of Loir-et-Cher and Loiret in France, the General Direction for Health (DGS), the National Safety Authority (ASN), IRSN, and various government bodies represented in the Interministerial Emergency Response Group (CIC) took part in a national major emergency exercise called SECNUC. One of the aims of the exercise, which simulated a severe accident at the Saint-Laurent-des-Eaux Nuclear Power Plant in central France, was to test the new national emergency response plan for a severe nuclear accident. IRSN contributed by activating its emergency response center, deploying its mobile response unit at the operational command center set up by the Loir-et-Cher prefecture, and sending its representatives to the CIC. Its communications unit team replied to journalists' questions as part of an exercise to simulate media pressure. The exercise confirmed IRSN's position as the technical expert of the French public authorities in the system set up under the new national plan.

#### TOOLS AND RESOURCES

##### **METEO FRANCE 3D FORECASTS USED FOR SHORT-RANGE APPLICATIONS**

C3X, the operational platform used by IRSN to calculate the radiological impact of accidents, was upgraded in 2013 to allow its use in short-range dispersion calculations (30-80 km) based on Météo France 3D weather data. This was spurred by feedback from the Fukushima accident that showed the importance of short-range use of 3D weather data. For example, in the village of Iitate, located northwest of the Fukushima-Daiichi



**La parole à...** Michèle Agarande, chef  
du service de dosimétrie interne à l'IRSN

« La mobilisation des moyens et des équipes de l'Institut lors des exercices de crise contribue à éprouver nos équipements et nos procédures lors de situations incidentelles et accidentelles. C'est dans ce cadre que nous avons participé, en 2013, à deux exercices transfrontaliers impliquant des équipes de différents pays. Le premier, en juin, concernait la phase postaccidentelle autour de la centrale de Cattenom (Moselle) et le second, en novembre, était destiné à tester la mise en œuvre du Plan d'urgence nucléaire de la région de Cáceres, en Espagne. Dans les deux situations, l'IRSN a mis en œuvre des moyens mobiles, notamment pour réaliser des mesures de contamination, sur l'homme et dans l'environnement. À Cattenom, nous avons également participé au centre d'accueil et d'information situé à Koenigsmacker et installé pour répondre aux besoins de la population locale. Les deux exercices ont été l'occasion de démontrer la robustesse des moyens mis en œuvre sur le terrain et la nécessité de continuer à améliorer les procédures d'interface. »

**In the words of...** Michèle Agarande,  
Head of the IRSN Internal Dosimetry  
Department

*“The deployment of IRSN resources and teams during emergency exercises is a way of testing our equipment and procedures dedicated to incident and accident situations. In 2013, we took part in two cross-border exercises involving teams from various countries. The first exercise took place in June and focused on the post-accident phase around the Cattenom NPP, while the second was organized in November to test the implementation of the regional emergency nuclear plan in Cáceres, in Spain. In both cases, IRSN implemented mobile equipment for performing human and environmental contamination measurements. At Cattenom, we also were involved at the Reception and Information Center set up in Koenigsmacker to meet the needs of local residents. Both exercises were an opportunity to demonstrate the robustness of the resources fielded and the need to further improve interface procedures.”*

pour évaluer la dispersion atmosphérique d'un rejet radioactif dans l'environnement.

#### OUTILS ET MOYENS

##### **UN NOUVEAU MOYEN INTERACTIF DE CONSULTATION DES ÉVALUATIONS DES CONSÉQUENCES DE L'ACCIDENT**

En situation de crise, l'IRSN diffuse ses évaluations des conséquences radiologiques pour l'environnement et la population sur des supports cartographiques. Les cartes jointes aux avis de l'IRSN sont actuellement transmises sous forme d'images par mail et par fax ainsi que par le portail webcrise de l'IRSN. Pour améliorer leur lisibilité et faciliter leur exploitation, l'Institut a développé un moyen interactif de consultation de ces cartes, appelé ValorX. Il s'agit, par l'intermédiaire d'un site Internet dont l'ergonomie est intuitive, mis à disposition des pouvoirs publics, de donner accès aux résultats de l'évaluation réalisée par l'IRSN. Au-delà des fonctionnalités classiques de navigation de ce type d'outil, ValorX permet à l'utilisateur de télécharger les couches de données d'expertise dans un format exploitable par n'importe quel système d'information géographique et d'imprimer les cartes à différentes échelles. L'outil ValorX est testé au cours des exercices. Il sera déployé de manière opérationnelle dans le courant de l'année 2014.

NPP, reconstruction of radioactive deposits after the event was only possible by using this type of data. The latest version of the C3X tool now gives IRSN's emergency response center improved capacity for assessing atmospheric dispersion of radioactive release in the environment.

#### TOOLS AND RESOURCES

##### **A NEW INTERACTIVE CONSULTING TOOL FOR ACCIDENT IMPACT ASSESSMENT**

During emergencies, IRSN issues reports that map out the radiological consequences into the environment and for population. Attached to IRSN assessments, these maps are currently transmitted as image files by Email and fax, as well as via the IRSN “webcrise” portal. ValorX, an interactive tool for consulting these maps, has been developed by the Institute to make it easier to read and use the maps. The aim is to make IRSN assessment results accessible to the public authorities via a website with intuitive features. In addition to the conventional browser functions existing on this type of tool, ValorX allows the user to download layers of assessment data in a format that can be readily used by any geographical information system and to print out maps on different scales. ValorX is tested during emergency exercises. Operational rollout is scheduled for 2014.

# EFFICIENCE

## *Efficiency*

Hygiène, sécurité protection de l'environnement et qualité p. 82 /  
Ressources humaines p. 84 / Organigramme et comité de direction p. 88 /  
Conseil d'administration p. 90 / Comité d'orientation auprès de la Direction de  
l'expertise nucléaire de défense – CODEND p. 92 / Conseil scientifique p. 93 /  
Commission d'éthique et de déontologie p. 94 / Comité d'orientation  
de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection – COR p. 95.

*Health, safety, environmental, protection and quality p. 82 / Human resources  
p. 84/ Organization chart and Executive committee p. 88 /  
Board of directors p. 90 / Steering committee for the nuclear defense  
expertise division – CODEND composition p. 92 / Scientific council p. 93 /  
Ethics commission composition p. 94 / Nuclear safety and  
radiation protection research policy committee – COR p. 95.*





---

HYGIÈNE, SÉCURITÉ PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET QUALITÉ  
*HEALTH, SAFETY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND QUALITY*

# **HARMONISER ET RATIONALISER LES PRATIQUES**

*HARMONIZING AND STREAMLINING PRACTICES*

En développant et mettant à la disposition de ses équipes des outils d'aide à la gestion, l'IRSN désire rationaliser et harmoniser ses pratiques tout en améliorant sa réponse aux obligations réglementaires concernant la santé au travail et la sécurité des activités.

*By developing management support tools for its teams, IRSN wishes to streamline and harmonize its practices, while better fulfilling its regulatory obligations regarding occupational health and the safety of its operations.*

---



## DES OUTILS POUR RENFORCER L'EFFICIENCE

En 2013, la politique de rationalisation des activités transverses engagée au sein de l'IRSN s'est traduite par le développement de trois outils informatisés dont le déploiement général sera effectif en 2014. L'Institut a notamment fait l'acquisition d'un logiciel de gestion des produits chimiques utilisés par ses équipes. Cet outil permettra d'homogénéiser les pratiques au sein de l'IRSN, de disposer d'une connaissance globale et exhaustive des quantités détenues en fonction de leur dangerosité et d'améliorer ainsi la réponse de l'Institut aux obligations réglementaires. L'année 2013 a vu l'élaboration du cahier des charges, la consultation puis le choix de l'outil ainsi que la réalisation de l'inventaire des produits chimiques utilisés. Le logiciel fera l'objet en 2014 d'un paramétrage au plus proche des besoins des utilisateurs avant son déploiement. En matière de santé au travail et de prévention des risques professionnels, un nouveau module est mis en place dans l'outil PREVENTIEL : complétant le module santé au travail utilisé par le médecin du travail pour le suivi médical des travailleurs, le module d'évaluation des risques professionnels permet d'informatiser l'élaboration et la gestion d'un document unique et de centraliser ainsi les informations relatives, notamment, aux expositions aux risques professionnels des salariés et aux mesures de prévention mises en place. L'outil PREVENTIEL répond, en particulier aux obligations réglementaires en matière d'historique des expositions des travailleurs aux risques professionnels. Enfin, dans le domaine immobilier, l'Institut a acquis en 2013 un logiciel de gestion des plans immobiliers. Celui-ci permettra, à terme, de centraliser l'ensemble des informations relatives à chacun de ses bâtiments et d'optimiser la gestion des zones réglementées, des installations informatiques, des zones à risque chimique ou électrique, de la détection d'incendie, etc. L'année 2013 a été consacrée au paramétrage puis à l'intégration des premières données. Il sera opérationnel en 2014.

## DÉPOLLUTION DU SITE DU VÉSINET

L'année 2013 marque la fin de la surveillance de la nappe phréatique située à proximité du site IRSN du Vésinet (Yvelines). Les terres situées au-dessus de celle-ci avaient été polluées à la suite d'un déversement accidentel de fioul lors du remplissage de la cuve de la chaufferie. L'IRSN a mené en 2011 et 2012 d'importants travaux d'excavation des terres polluées, puis a assuré jusqu'en 2013 une surveillance régulière afin de mesurer le niveau de pollution de la nappe, en étroite collaboration avec les entreprises assurant la gestion de l'eau concernées – Lyonnaise des eaux et Société des eaux de Versailles et de Saint-Cloud. En juillet 2013, aucun polluant n'ayant été détecté lors des différentes campagnes de mesures, le préfet des Yvelines a considéré que la dépollution était confirmée et a autorisé l'arrêt de la surveillance ainsi que le comblement des installations qui avaient été mises en place pour réaliser les mesures.

## EFFICIENCY ENHANCEMENT TOOLS

*In 2013 IRSN introduced a policy to streamline its cross-functional operations. This led to the development of three computerized tools that will be deployed throughout the organization in 2014. One of these tools is a software program acquired by IRSN to manage the chemicals used by its teams. By standardizing IRSN's internal practices and providing it with a comprehensive and accurate picture of its chemicals based on their hazard levels, this tool will enable the Institute to better comply with its regulatory obligations. IRSN selected this software program at the end of a process that took place in 2013 and consisted in drafting a set of specifications, holding a consultation and inventorying the chemicals used at its facilities. Before being deployed, the software will be fine-tuned in 2014 to the needs of its users. In terms of occupational health and prevention of occupational hazards, an occupational hazards assessment module has been added to the Preventiel tool. The new module, which complements the occupational health module used by IRSN's occupational physician to monitor the health of staff, automates the creation and management of the single document required by law, centralizing health data, such as workers' exposure to occupational hazards and preventive measures put in place. In particular, Preventiel meets regulatory requirements on keeping records of workers' exposure to occupational hazards. Lastly, in 2013 IRSN acquired a software program that allows it to manage the plans of its buildings. Eventually, this software will centralize all information about every IRSN building and optimize management of controlled areas, data-centers, areas with chemical or electrical hazards, fire detection, etc. The first data sets were configured and imported into the software in 2013. The software will be deployed in 2014.*

## DECONTAMINATION OF THE LE VÉSINET SITE

*Monitoring of the water table near the IRSN Le Vésinet site west of Paris came to an end in 2013. The soil above the water table had been polluted by an accidental fuel-oil spill that occurred while the tank of the site's heating plant was being filled. In 2011 and 2012 IRSN extensively excavated the polluted soil and, until 2013, regularly monitored the pollution level of the water table in close collaboration with Lyonnaise des Eaux and Société des Eaux de Versailles et Saint-Cloud, the utilities that manage this water supply. In July 2013, as measurements had revealed no pollutants, the Prefect of the department of Yvelines declared that the site was now clean. Authorization was therefore given to end monitoring and fill in the excavations.*



---

RESSOURCES HUMAINES  
*HUMAN RESOURCES*

# CONSOLIDER LE CADRE SOCIAL ET PRÉPARER L'AVENIR EN MATIÈRE D'EMPLOI

## *STRENGTHENING LABOR RELATIONS AND PAVING THE WAY FOR JOBS*

En matière de gestion des ressources humaines, la priorité a été donnée, en 2013, à la définition de dispositifs qui contribueront à anticiper les besoins de l'IRSN en termes de compétences à moyen et long termes. En parallèle, de nombreuses négociations ont été engagées avec les organisations syndicales, d'une part pour prendre en compte les dispositions issues des lois sur le contrat de génération et sur la sécurisation de l'emploi respectivement de mars et de juin 2013 et, d'autre part, pour engager les travaux de révision de l'accord d'entreprise.

*In terms of human resource management, priority was placed in 2013 on defining systems that will help to anticipate IRSN's needs for medium- and long-term skills. At the same time, many negotiations were conducted with trade unions to take into account measures stemming from legislation, passed in March and June 2013, respectively, on the "cross-generation contract" and job security, as well as to begin overhauling IRSN's company-level agreement.*

---

L'année 2013 a été marquée par un travail important en matière de dialogue social. L'IRSN a engagé une négociation de premier plan destinée à renouveler son accord d'entreprise pour une durée de deux ans. La Direction générale a proposé aux partenaires sociaux de mettre à profit ce délai pour actualiser et réviser le contenu de ce dernier tant sur le fond que sur la forme. Cette modalité innovante de révision a été acceptée et consignée dans l'avenant à l'accord d'entreprise signé le 15 juillet. Les travaux de révision ont débuté immédiatement et se dérouleront jusqu'à l'été 2015. Dans ce contexte, un avenant à la grille-cadres a été signé pour une durée de deux ans. Tout en préservant les principes fondamentaux du dispositif issu de l'accord du 1<sup>er</sup> avril 2008, il prend en compte le retour d'expérience de cinq années de pratique. Grâce à quelques ajustements, il introduit de la souplesse dans l'application des règles de gestion et permet d'actualiser le mécanisme des garanties.

Les négociations avec les organisations syndicales ont également concerné les modalités du vote électronique pour les élections professionnelles et les élections des représentants du personnel du conseil d'administration. Après un accord préélectoral signé le 7 octobre, les élections pour le conseil d'administration se sont déroulées fin novembre. Enfin, quatre réunions ont été organisées avec les organisations syndicales autour du contrat de génération. En parallèle, un groupe de travail réunissant des représentants des entités opérationnelles et fonctionnelles et un membre de la commission emploi/formation ont travaillé à l'élaboration d'un dispositif de tutorat.

### **LE CONTRAT DE GÉNÉRATION : UN PLAN D'ACTION INSTITUT**

Les négociations engagées à l'été n'ayant pas abouti, l'IRSN, conformément à la loi du 1<sup>er</sup> mars 2013, a mis en place un plan d'action concernant le contrat de génération. Ainsi, il affirme sa volonté de sécuriser les parcours professionnels de ses collaborateurs, grâce à l'accompagnement des jeunes dans leur parcours d'intégration et à l'anticipation des évolutions professionnelles pour mieux définir les orientations de formation. Le plan d'action a pris effet le 30 septembre 2013 et sera en vigueur jusqu'au 30 septembre 2016. Il s'inscrit dans la continuité des actions menées au sein de l'Institut en faveur de l'emploi des seniors et de l'égalité professionnelle, notamment dans les modes de recrutement des candidats. S'appuyant sur un diagnostic préalable de l'emploi des jeunes et des seniors au sein de l'Institut, des prévisions de départ à la retraite et des compétences identifiées comme essentielles, il fixe des objectifs en matière de recrutement et de maintien dans l'emploi des jeunes de moins de 26 ans et des seniors de plus de 57 ans. Il prend également des dispositions en matière d'intégration, d'accompagnement et de formation, tant pour les personnes récemment recrutées que pour les collaborateurs envisageant une mobilité interne. Un dispositif de tutorat est notamment prévu pour accompagner les nouveaux embauchés et faciliter

*2013 was a major year for social dialogue. IRSN initiated high-level negotiations to renew its company-level agreement for a two-year period. IRSN's general management proposed to the social partners that this time frame be used to update the substance and form of the agreement. This innovative proposal was accepted and incorporated in an amendment to the agreement signed on July 15. Work to revise the agreement started immediately and will continue until summer 2015. A two-year amendment to the executive pay scale was signed as part of this revision. While this amendment maintains the basic principles of the system set up under the agreement of April 1, 2008, it also takes into account feedback from five years of practical experience. Thanks to a few adjustments, it introduces flexibility in the enforcement of management rules and makes it possible to update the safeguard mechanism. Negotiations with trade unions also covered electronic voting methods for staff elections as well as elections of employee representatives to the Board of Directors. A pre-electoral agreement was signed on October 7 and the members of the Board of Directors were elected in late November. Lastly, four meetings were held with trade unions to discuss the contrat de génération (cross-generation contract), a new kind of contract in support of France's youngest and oldest workers. At the same time, a working group comprising representatives of IRSN's operational and functional divisions and a representative of the employment and training committee worked on developing a tutoring system.*

### **IMPLEMENTATION OF THE CROSS-GENERATION CONTRACT WITHIN THE INSTITUTE**

*The negotiations that started in the summer of 2013 having failed, and in accordance with the Act of March 1, 2013, IRSN set up an action plan to implement the cross-generation contract (see above). In doing so, IRSN asserted its desire to secure the careers of its employees by helping young workers to integrate into IRSN and anticipating career changes in order to develop better training programs. The action plan came into effect on September 30, 2013, and will end on September 30, 2016. It follows on from actions in place at the Institute to promote the employment of older workers as well as job equality, particularly in the hiring of new employees. Based on a preliminary analysis of the employment of young and older workers at IRSN, retirement forecasts and skills identified as essential at IRSN, the action plan sets targets for hiring young workers aged 16-25 and older workers aged 58 and over and keeping them in active employment. It also makes provisions for the integration, coaching and training of new hires as well as employees considering*

leur intégration au sein de l'Institut. Enfin, le plan d'action aborde les différents dispositifs engagés par l'IRSN pour ce qui concerne la transmission des savoirs et des compétences et pour lesquels les seniors et les membres de la filière experts pourront être sollicités. Au cœur de ce plan d'action, le cadre organisationnel de l'Université interne a été adopté en 2013.

### **LA GESTION PRÉVISIONNELLE DES EMPLOIS ET DES COMPÉTENCES**

Engagée depuis 2010, la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) doit permettre à l'IRSN de répondre aux enjeux à venir, dans un environnement en profonde évolution. Elle contribue à la politique de gestion des ressources humaines en matière de formation, de recrutement et de gestion des parcours professionnels. Elle participe également au maintien et à la pérennité du patrimoine de compétences de l'Institut. Sa mise en œuvre s'est traduite par la conception de différents outils, qui a notamment abouti à la description de 150 métiers au sein de l'Institut et à l'identification de compétences dites « critiques », car elles sont rares ou difficiles et longues à acquérir. L'IRSN dispose désormais d'une vision globale du patrimoine de compétences détenu par ses salariés et s'engage, à travers différents dispositifs, à faciliter l'évolution professionnelle des salariés et à diffuser leurs savoirs et leurs compétences afin d'être en mesure de répondre efficacement à ses missions actuelles et futures.

### **LA MISE EN PLACE D'UN OBSERVATOIRE DES MÉTIERS**

Afin de compléter les dispositifs de GPEC de l'IRSN, un observatoire des métiers a été créé en 2013 pour mener des études prospectives sur l'évolution des métiers de l'Institut et les compétences qu'ils requièrent. L'observatoire a pour mission de suivre et de prendre en compte les évolutions constatées et prévisibles des métiers à moyen et à long termes, puis d'identifier les actions à mener pour accompagner ces changements. Ses travaux s'inscrivent dans le cadre de groupes de travail représentatifs des différentes entités de l'Institut. Ainsi, il participe à la mise à jour des référentiels métiers et compétences et contribuera, à terme, à la réalisation d'un guide des parcours professionnels de l'IRSN. En 2013, deux premières études sur les métiers ont été menées concernant les secrétaires/assistantes et les techniciens. Les conclusions de ces études font apparaître des points de similitude entre les deux populations concernant, notamment, leurs attentes en matière d'évolution professionnelle. À cet égard, la nécessité de renouveler régulièrement leurs activités et d'organiser leur mobilité est une aspiration prioritaire de leur part. Par ailleurs, la gestion de la promotion des cadres et le repérage ainsi que la préparation des candidats à ce changement de statut nécessitent la mise en place d'un dispositif plus rigoureux et plus lisible par tous. Les plans d'action propres à chaque étude ont été présentés en comité de direction en fin d'année et seront mis en œuvre progressivement dès 2014.

*transfers within the organization. In addition, it provides for a tutoring system for guiding new hires and facilitating their integration within the Institute. Lastly, the action plan includes measures implemented at IRSN regarding the transmission of knowledge and skills from older workers and the College of Experts. The organizational framework of IRSN's internal university, adopted in 2013, forms the core of the action plan.*

### **STRATEGIC WORKFORCE PLANNING**

*Implemented at IRSN since 2010, the aim of strategic workforce planning is to enable IRSN to meet future challenges in a profoundly changing environment. It contributes to the training, hiring and career management aspects of IRSN's human resource management policy. It also helps to maintain and sustain the Institute's skills base. Its implementation has resulted in the design of various tools, the description of 150 types of jobs within the Institute and the identification of "critical" skills, i.e. skills that are rare or hard and long to acquire. IRSN now has a comprehensive view of the skills base of its employees. It is committed to facilitating their professional development and to spreading their knowledge and skills so that it can efficiently respond to current and future situations.*

### **NEW JOB-MONITORING UNIT**

*A job-monitoring unit was set up in 2013 to supplement the strategic workforce planning systems in place at IRSN. The unit conducts prospective studies on changes in jobs at IRSN and the new skills imposed by these changes. Its mission is to monitor and take into account changes that have actually occurred or are expected to occur in the medium to long term as well as identify the action needed to adapt to them. It performs its work within working groups representing the various divisions of the Institute. As a result, it participates in updating job descriptions and skills and eventually will take part in drafting a guide on career paths at IRSN. The first two job studies conducted in 2013 focused on secretaries/assistants and technicians. Their findings revealed similarities between both job categories, particularly in terms of the career advancement expectations of these employees. One expectation high on their list is the need for regular refresher training and organizing job transfers. In addition, managing the promotion of executives and identifying as well as preparing candidates for these changes in status require the establishment of a system that is both more rigorous and clearer to all. The actions plans specific to each study were presented during an Executive Committee meeting in late 2013 and will be gradually implemented starting in 2014.*



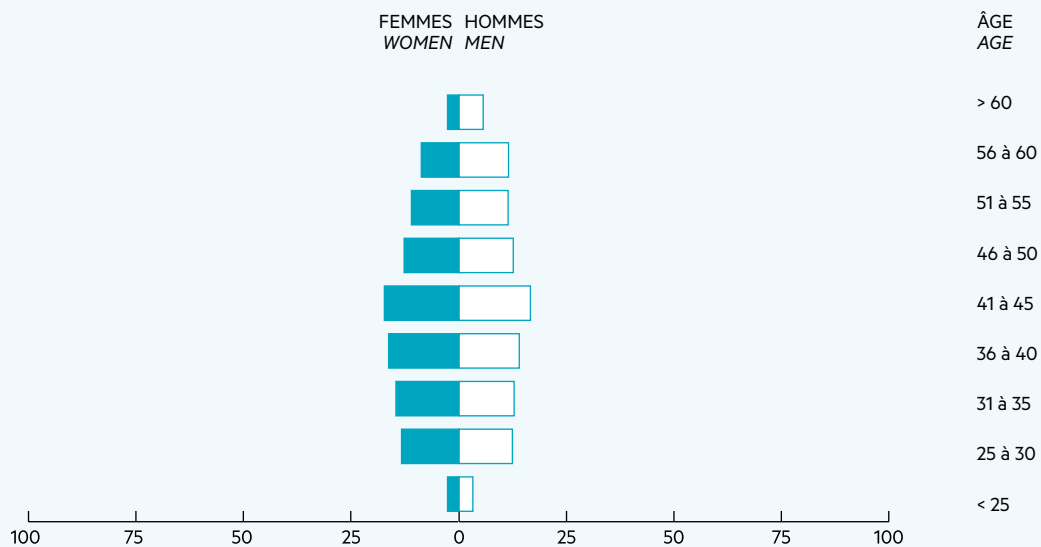
# 1,35 M€

alloués aux frais pédagogiques en 2013.

1.35 M€ spent on training in 2013.

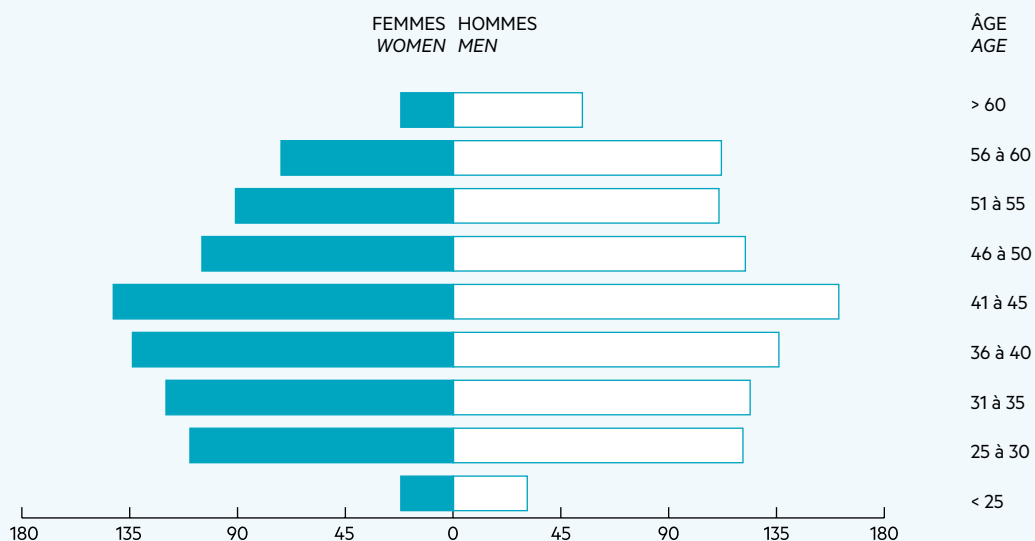
## RÉPARTITION HOMMES/FEMMES PAR TRANCHE D'ÂGE (EN % PAR SEXE)

*DISTRIBUTION OF MEN/WOMEN BY AGE GROUP  
(AS % BY GENDER)*



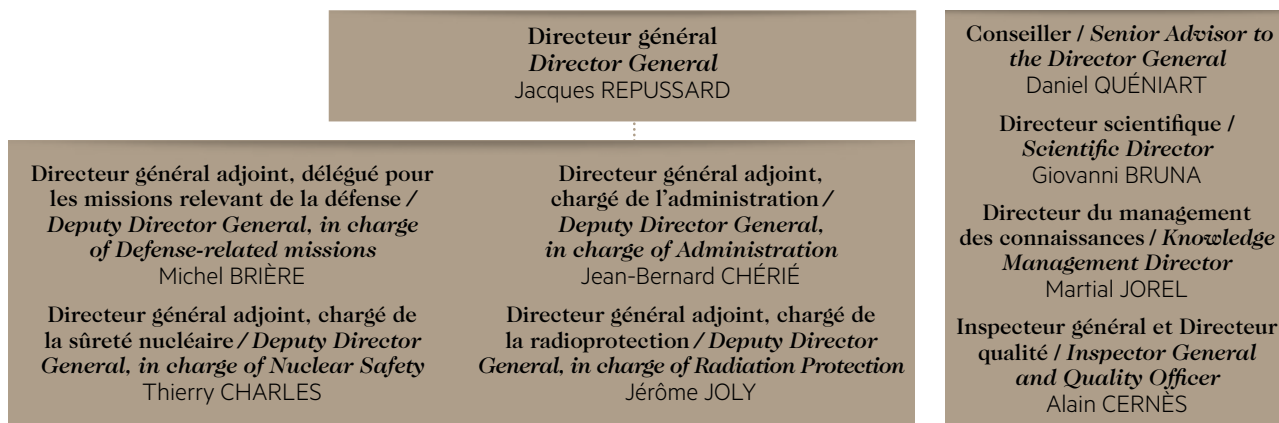
## RÉPARTITION HOMMES/FEMMES PAR TRANCHE D'ÂGE (EN EFFECTIFS PAR SEXE)

*DISTRIBUTION OF MEN/WOMEN BY AGE GROUP  
(NUMBERS BY GENDER)*

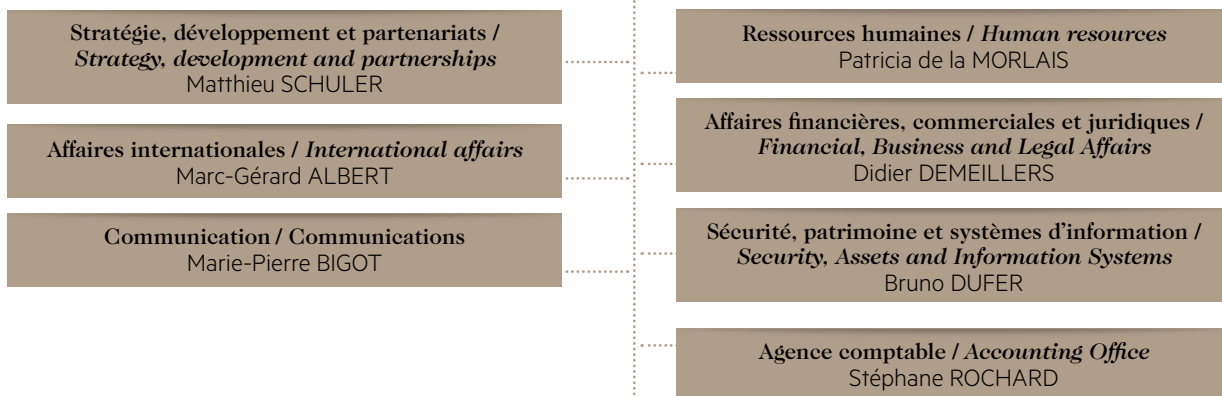


# ORGANIGRAMME

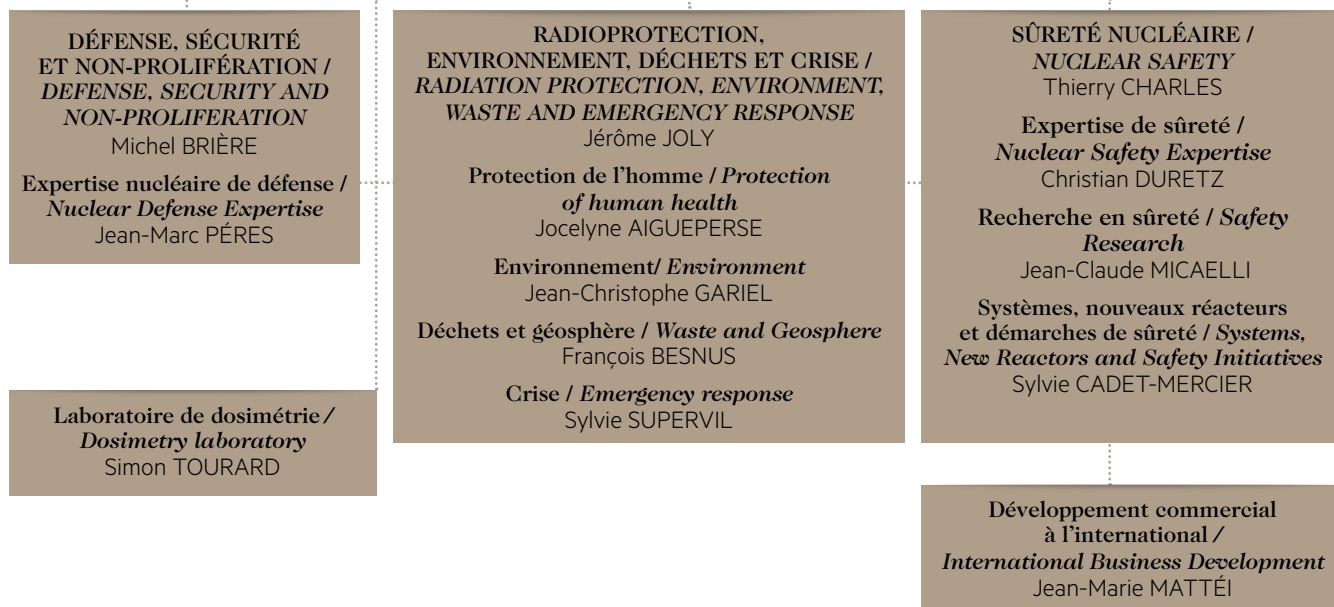
## ORGANIZATION CHART



### DIRECTIONS FONCTIONNELLES ET DE SUPPORT / FUNCTIONAL AND SUPPORT DIVISIONS



### PÔLES OPÉRATIONNELS ET BUSINESS UNITS / OPERATIONAL DIVISIONS AND BUSINESS UNIT



## COMITÉ DE DIRECTION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) EXECUTIVE COMMITTEE (AS OF MARCH 1, 2014)

Le comité de direction de l'IRSN, présidé par le directeur général, est composé de 28 membres représentant les activités opérationnelles et fonctionnelles de l'Institut. Il se réunit une fois par mois afin d'examiner les questions relatives à la stratégie, au développement, au fonctionnement ainsi qu'aux prises de position de l'Institut.

*The IRSN Executive Committee is chaired by the Director General and made up of 28 members representing the Institute's operational and functional divisions. It meets once monthly to examine matters of strategy, development, operation, and the positions adopted by the Institute on various topics.*



MEMBRES DU COMITÉ DE DIRECTION / EXECUTIVE COMMITTEE MEMBERS:

Jocelyne AGUEPERSE (1) / Marc-Gérard ALBERT (2) / François BESNUS (3) / Marie-Pierre BIGOT (4) / Michel BRIÈRE (5) / Giovanni BRUNA (6) / Sylvie CADET-MERCIER (7) / Alain CERNÈS (8) / Thierry CHARLES (9) / Jean-Bernard CHÉRIÉ (10) / Michel CHOUHA\* (11) / Patricia de la MORLAIS (12) / Didier DEMEILLERS (13) / Bruno DUFER (14) / Christian DURETZ (15) / Jean-Christophe GARIEL (16) / Jérôme JOLY (17) / Martial JOREL (18) / Didier LOUVAT\*\* (19) / Jean-Marie MATTÉI (20) / Jean-Claude MICAELLI (21) / Jean-Marc PÉRES (22) / Daniel QUÉNIART / Jacques REPUSSARD (23) / Stéphane ROCHARD (24) / Matthieu SCHULER (25) / Sylvie SUPERVIL (26) / Simon TOURARD (27)

\* Riskaudit - \*\* ENSTI

## COMITÉ D'ÉTAT-MAJOR SENIOR MANAGEMENT COMMITTEE

**JACQUES REPUSSARD**  
Directeur général / Director General

**MICHEL BRIÈRE**  
Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense / Deputy Director General, in charge of Defense-related missions

**JEAN-BERNARD CHÉRIÉ**  
Directeur général adjoint, chargé de l'administration / Deputy Director General in charge of administrative affairs

**THIERRY CHARLES**  
Directeur général adjoint, chargé de la sûreté nucléaire / Deputy Director General in charge of nuclear safety

**JÉRÔME JOLY**  
Directeur général adjoint, chargé de la radioprotection / Deputy Director General in charge of radiation protection

**GIOVANNI BRUNA**  
Directeur scientifique / Scientific Director

**MARTIAL JOREL**  
Directeur du management des connaissances / Director of Knowledge Management

**MATTHIEU SCHULER**  
Directeur de la stratégie, du développement et des partenariats / Director of Strategy, Development and Partnerships

**MARIE-PIERRE BIGOT**  
Directrice de la communication / Director of Communications

**MARC-GÉRARD ALBERT**  
Directeur des affaires internationales / Director of International Affairs

**PATRICIA DE LA MORLAIS**  
Directrice des ressources humaines / Director of Human Resources

**ALAIN CERNÈS**  
Inspecteur général et directeur qualité / Inspector General and Quality Director



## CONSEIL D'ADMINISTRATION

### BOARD OF DIRECTORS

COMPOSITION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) / COMPOSITION (AS OF MARCH 1, 2014)

#### MISSIONS / MISSIONS

Le conseil d'administration règle, par ses délibérations, les affaires de gouvernance de l'IRSN. Il délibère, notamment, sur les conditions générales d'organisation et de fonctionnement de l'Institut, sa stratégie et ses programmes ainsi que sur son rapport annuel. Il approuve également le budget, les budgets rectificatifs, les comptes de chaque exercice et l'affectation des résultats. *Deliberations by the Board of Directors rule on IRSN activities. More specifically, the Board deliberates on general conditions governing the Institute's organization and operation, its strategy and program, and its annual report. It also approves the budget, decisions involving changes, year-end financial statements and income appropriation.*

#### DIX REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT TEN GOVERNMENT REPRESENTATIVES

**Patrick RENVOISÉ**, inspecteur pour la sécurité nucléaire de la Direction générale pour l'armement, représentant le ministre de la défense. / *Nuclear Safety Inspector for DGA, the French defense procurement agency, representing the Minister of Defense.* **Laurent TAPADINHAS**, directeur de la recherche et de l'innovation, représentant le ministre chargé de l'environnement. / *Director of Research and Innovation, representing the Minister of the Environment.* **En cours de nomination**, sous-directeur de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation à la Direction générale de la santé, représentant le ministre chargé de la santé. / *Deputy Director of Environmental and Food Risk Prevention at the French Directorate-General for Health, representing the Minister of Health (nomination pending).* **Charles-Antoine LOUËT**, sous-directeur de l'industrie nucléaire à la Direction générale de l'énergie et du climat, représentant le ministre chargé de l'industrie. / *Deputy Director for the Nuclear Industry, Directorate-General for Energy and Climate, representing the Minister of Industry.* **Frédéric RAVEL**, directeur scientifique du secteur énergie, développement durable, chimie et procédés à la Direction générale pour la recherche et l'innovation, représentant le ministre chargé de la recherche. / *Scientific*

*Director of the Energy, Sustainable Development, Chemistry and Process Department of the Directorate-General for Research and Innovation, representing the Minister of Research.* **Marc PORTEOUS**, chef du bureau d'expertise résilience aux risques de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises, représentant le ministre chargé de la sécurité civile. / *Head of the Risk Resilience Assessment Office of the Directorate-General for Civil Protection and Emergency Response, representing the Minister of Civil Protection.* **Isabelle LAFONT-FAUST**, adjointe, sous-direction des conditions de travail, santé et sécurité, Direction générale du travail, représentant le ministre chargé du travail. / *Deputy, Subdirector for Working Conditions, Health and Safety, Directorate-General for Labor, representing the Minister of Labor.* **Anthony FARISANO**, chef du bureau énergie, participations, industrie et innovation à la Direction du budget, représentant le ministre chargé du budget. / *Head of the Energy, Profit-sharing, Industry and Innovation office at the Budget Directorate, representing the Minister of the Budget.* **Bernard DUPRAZ**, délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense. / *Representative in charge of Nuclear Safety and Radiation Protection for Defense-related Activities and Facilities.* **Nicolas CHANTRENNE**, chef de la mission de sûreté nucléaire et de radioprotection. / *Head of the Nuclear Safety and Radiation Protection Mission.*

#### SIX PERSONNALITÉS QUALIFIÉES SIX ADVISORY MEMBERS

**Bruno DUVERT**, général de brigade aérienne, sur proposition du ministre de la défense. / *Air Force Major General, nominated by the Minister of Defense.* **Jean-Claude DELALONDE**, président de l'Association nationale des commissions et comités locaux d'information, sur proposition du ministre chargé de l'environnement. / *Chairman of the National Association of Local Information Commissions and Committees, nominated by the Minister of the Environment.* **Patrick FRAGMAN**, directeur de l'activité nucléaire du groupe Alstom Thermal Power Nuclear, sur proposition du ministre chargé de l'industrie. / *Director of Nuclear Business at the Alstom Thermal Power Nuclear Group,*

**24** membres / members.

**5** réunions en 2013 /  
meetings in 2013.

**5** ans de mandat /  
-year mandate.

nominated by the Minister of Industry. **Valérie CABUIL**, directrice de l'école de chimie Paris Tech, sur proposition du ministre chargé de la recherche. / *Director of the Paris Tech School of Chemistry, nominated by the Minister of Research.* **Dominique LE GULUDEC**, présidente du conseil d'administration de l'IRSN, professeur de médecine, chef de département de médecine nucléaire à l'Hôpital Bichat de Paris, sur proposition du ministre chargé de la santé. / *Chairperson of the IRSN Board of Directors, Professor of Medicine, Head of the Nuclear Medicine Department of Bichat Hospital in Paris, nominated by the Minister of Health.* **Michel BERSON**, membre de l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques. / *Member of the French Parliamentary Office for the Evaluation of Scientific and Technological Choices.*

## **HUIT REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL** **EIGHT STAFF REPRESENTATIVES**

**Mireille ARNAUD**, CGT. **Nicolas BRISSON**, CGT. **François DUCAMP**, CGT. **Marie-Paule ENILORAC-PRIGENT**, CFE-CGC. **Thierry FLEURY**, CFDT. **François JEFFROY**, CFDT. **Olivier KAYSER**, CFE-CGC. **Christophe SERRES**, CFDT.

## **PERSONNALITÉS PRÉSENTES DE DROIT OU ASSOCIÉES** **EX OFFICIO OR ASSOCIATE MEMBERS**

**Patricia BLANC**, directrice générale de la prévention des risques et Commissaire du Gouvernement. / *Director General of Risk Prevention and Government Commissioner.* **Bernard ABATE**, contrôleur général économique et financier. / *Auditor General.* **Jacques REPUSSARD**, directeur général / *Director General.* **Michel BRIÈRE**, directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense. / *Deputy Director General, in charge of Defense-related missions.* **Stéphane ROCHARD**, agent comptable. / *Accounting Officer.* **Philippe BOURACHOT**, secrétaire du comité d'entreprise. / *Works Committee Secretary.* **Pierre-Frank CHEVET**, président de l'Autorité de sûreté nucléaire. / *Chairman of the French Nuclear Safety Authority.*

## **PRINCIPALES RÉALISATIONS 2013** **MAIN ACCOMPLISHMENTS 2013**

- Approbation de la charte d'éthique et de déontologie. / *Approval of the Code of Ethics and Professional Conduct.*
- Adoption des modalités de gouvernance de l'Institut en matière de conditions générales de recrutement, d'emploi et de rémunération du personnel de droit privé. / *Adoption of Institute governance procedures on the general conditions of recruitment, employment and payment of private-sector personnel.*
- Approbation des dispositions permettant à l'IRSN de procéder à l'encaissement de recettes par carte bancaire. / *Approval of provisions authorizing IRSN to collect payments by bank card.*

En 2013, les membres du conseil d'administration ont été renouvelés. / *The membership of the Board of Directors was renewed in 2013.*

# COMITÉ D'ORIENTATION AUPRÈS DE LA DIRECTION DE L'EXPERTISE NUCLÉAIRE DE DÉFENSE – CODEND

## STEERING COMMITTEE FOR THE NUCLEAR DEFENSE EXPERTISE DIVISION – CODEND COMPOSITION

COMPOSITION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) / COMPOSITION (AS OF MARCH 1, 2014)

### MISSIONS / MISSIONS

Le comité d'orientation examine le programme d'activité de la Direction de l'expertise nucléaire de défense (DEND) de l'Institut, avant qu'il ne soit soumis à son conseil d'administration. Il est consulté sur tout projet de délibération du conseil d'administration ayant pour objet spécifique l'organisation ou le fonctionnement de cette direction et formule auprès de celui-ci toute recommandation relative à ses activités.

*The committee examines the activity program prepared by the nuclear defense Expertise division before it is submitted to the institute's Board of directors. It is consulted when the Board of directors is called upon to make decisions relating specifically to the organization or running of this division and advises the Board of directors on matters related to division activities.*

**Bernard DUPRAZ**, président du CODEND, délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense. / CODEND Chairman, Representative in charge of Nuclear Safety and Radiation Protection for Defense related Activities and Facilities.

**Jean-Louis LOZIER**, contre-amiral, représentant le chef d'état-major des armées. / Rear-Admiral, representative of the Armed Forces Chief of Staff. **Patrick RENVOISÉ**, ingénieur général de l'armement, représentant le délégué général de l'armement. / Engineer General for Armaments, representing the DGA, the French defense procurement agency. **Alexandre d'ANDOUQUE DE SERIÈGE**, colonel, représentant le secrétaire général pour l'administration du ministère de la défense. / Colonel, representing the administrative Secretary General of the Ministry of Defense. **Frédéric CASTAY**, général de division aérienne, inspecteur des armements nucléaires. / Air Force Major General, Nuclear Weapons Inspector. **Antony FARISANO**, représentant le directeur du budget. / Representing the Budget Director. **Marjorie THOMAS**, représentant

le directeur des affaires stratégiques, de sécurité et du désarmement du ministère des affaires étrangères et européennes. / Representing the Director of Strategic Affairs, Security and Disarmament at the Ministry of Foreign and European Affairs. **Christian DUFOUR**, chef du service de sécurité des infrastructures économiques et nucléaires, représentant le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie. / Deputy Head of the Economic and Nuclear Infrastructure Security Department, representing the Senior Defense and Security Official of the Ministry of the Economy, Finance, and Industry. **Christophe QUINTIN**, chef du service de défense, de sécurité et d'intelligence économique, représentant le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité de la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. / Head of the Department of Defense, Security and Economic Intelligence, representing the Senior Defense and Security Official at the Ministry of Ecology, Sustainable Development, and Energy. **Jean-Baptiste FLEUTOT**, médecin en chef des armées, personnalité qualifiée, nommée par le ministre de la défense. / Chief Medical Officer of the French Armed Forces, advisory member, appointed by the Minister of Defense. **Serge POULARD**, personnalité qualifiée, nommée par le ministre chargé de l'industrie. / Advisory member, appointed by the Minister of Industry.

### PRINCIPALES RÉALISATIONS 2013 MAIN ACCOMPLISHMENTS 2013

Examen sous l'angle « défense et sécurité » : / Review of defense and safety aspects of the following:

- du bilan d'activité 2012 de la DEND et du rapport annuel 2012 de l'IRSN. / DEND 2012 Activity Report and IRSN 2012 Annual Report;
- du plan à moyen terme (PMT). / Medium-term plan (PMT);
- du programme d'activité 2013 de la DEND. / DEND activity program for 2013.

**11** membres /  
members.

**4** réunions en 2013 /  
meetings in 2013.

**5** ans de mandat pour les deux personnalités qualifiées /  
-year mandate for the two advisory members.



## CONSEIL SCIENTIFIQUE

### SCIENTIFIC COUNCIL

COMPOSITION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) / COMPOSITION (AS OF MARCH 1, 2014)

#### MISSIONS / MISSIONS

Le conseil scientifique examine, pour avis, les programmes d'activité de l'IRSN et s'assure de la qualité et de la pertinence scientifiques de ses programmes de recherche. Il évalue leurs résultats et peut ainsi formuler des recommandations sur l'orientation des activités de l'Institut. Il peut être consulté par le président du conseil d'administration ou par les ministres de tutelle sur toute recherche dans les domaines de compétence de l'établissement.

*The scientific council examines and gives its opinion on IRSN activity programs and ensures that its research programs are scientifically relevant and of the highest quality. It examines program results in order to prepare recommendations on institute strategy. It may be consulted by the Board's chairperson or by the supervisory ministers on any subject that comes under the Institute's authority.*

**Michel QUINTARD**, président du conseil scientifique, directeur de recherche à l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse, sur proposition du ministre chargé de la recherche. / *Scientific Council Chairman, Research Director at the Toulouse Institute of Fluid Mechanics, nominated by the Minister of Research.* **Philippe ACKERER**, directeur adjoint de l'Institut de mécanique des fluides et des solides de Strasbourg, sur proposition du ministre chargé de l'environnement. / *Deputy Director of the Strasbourg Institute of Fluid and Solid Mechanics, nominated by the Minister of the Environment.*

**Jean-Claude ANDRÉ**, directeur de recherche émérite, conseiller scientifique auprès de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes du CNRS, sur proposition du ministre chargé du travail. / *Emeritus Research Director, Scientific Advisor to the CNRS Institute for Engineering and Systems Science, nominated by the Minister of Labor.*

**Dietrich AVERBECK**, directeur de recherche émérite du CNRS à l'Institut Curie, sur proposition du ministre chargé de la santé. / *CNRS Emeritus Research Director at the Curie Institute, nominated by the Minister of Health.* **Bernard BONIN**, directeur scientifique adjoint de la Direction de l'énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique, sur proposition du ministre chargé de la recherche. / *Deputy Scientific Director*

*of the CEA Nuclear Energy Division, nominated by the Minister of Research.* **Yves-Sébastien CORDOLIANI**, médecin praticien, expert en radioprotection de l'homme, sur proposition du ministre chargé de la santé. / *Medical practitioner, human radiation protection expert, nominated by the Minister of Health.* **Denis GAMBINI**, médecin praticien, chercheur au service central de médecine du travail à l'hôpital Hôtel-Dieu de Paris, sur proposition du ministre chargé du travail. / *Medical practitioner, researcher at the Occupational Health Department at the Hôtel-Dieu hospital in Paris, nominated by the Minister of Labor.* **Pierre LAROCHE**, médecin en chef des armées, chef de la division médicale du service de protection radiologique des armées, sur proposition du ministre de la défense. / *Chief Medical Officer of the French Armed Forces, Head of the Medical Division of the Armed Forces Radiation Protection Department, nominated by the Minister of Defense.* **André PINEAU**, professeur à l'École des mines de Paris, sur proposition du ministre chargé de l'industrie. / *Professor at the École des mines de Paris, nominated by the Minister of Industry.* **Bernard SEVESTRE**, chef de la mission sources à la Direction de l'énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique, sur proposition du ministre de la défense. / *Head of the Radioactive Sources Team at the CEA Nuclear Energy Division, nominated by the Minister of Defense.* **Patsy-Ann THOMPSON**, directrice de l'évaluation et de la protection de l'environnement à la Commission de sûreté nucléaire du Canada, sur proposition du ministre chargé de l'environnement. / *Director of Environmental and Radiation Protection and Assessments at the Canadian Nuclear Safety Commission, nominated by the Minister of the Environment.* **George YADIGAROGU**, professeur émérite d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie, sur proposition du ministre chargé de l'industrie. / *Emeritus Professor of Nuclear Engineering at the Swiss Federal Institute of Technology, nominated by the Minister of Industry.*

#### PRINCIPALES RÉALISATIONS 2013 MAIN ACCOMPLISHMENTS 2013

Le conseil scientifique a validé et approuvé : /  
*The Council validated and approved:*

- le plan d'action suite au rapport d'évaluation sur la « Stratégie de surveillance de l'environnement à l'IRSN ». / *The action plan*

further to the assessment report on environmental monitoring strategy at IRSN;

- le plan d'action suite au rapport d'évaluation sur les « Activités et projets du LEPID ». / *The action plan further to the assessment report on LEPID activities and projects* ;
- le rapport d'activité 2012 du conseil scientifique. / *The Scientific Council Activity Report 2012* ;
- le rapport d'évaluation sur les « Accidents graves ». /

*The assessment report on severe accidents;*

- le rapport d'évaluation sur la « Dosimétrie externe à l'IRSN ». / *The assessment report on external dosimetry at IRSN*;
- l'ordre du jour de la Journée scientifique du 25 mars 2014 sur la « Reconquête des territoires contaminés ». / *The agenda of the Science Day on March 25, 2014 on reclaiming contaminated land.*

## COMMISSION D'ÉTHIQUE ET DE DÉONTOLOGIE

### ETHICS COMMISSION COMPOSITION

COMPOSITION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) / COMPOSITION (AS OF MARCH 1, 2014)

### MISSIONS / MISSIONS

La commission d'éthique et de déontologie est une instance prévue par le décret d'organisation de l'IRSN. Placée auprès du conseil d'administration, elle est chargée de le conseiller pour la rédaction des chartes de déontologie applicables aux différentes activités de l'établissement et de suivre leur application, pour ce qui concerne, notamment, les conditions dans lesquelles est assurée, au sein de l'établissement, la séparation entre les missions d'expertise réalisées au bénéfice des services de l'État et celles réalisées pour le compte des exploitants publics ou privés. Elle a aussi une mission de médiation dans l'éventualité de difficultés d'ordre déontologique. *Included as part of the order organizing IRSN, the Ethics commission reports to the Board of directors and is responsible for advising it on preparing ethical charters that are applicable to the Institute's activities and for monitoring their application, including conditions within the Institute for separating assessment missions performed on behalf of government departments and those performed for public or private operators. It also serves as a mediator when problems of an ethical nature arise.*

**Jean-Pierre DUPUY**, président de la commission, ingénieur général du Corps des mines, philosophe, professeur à l'École polytechnique et à l'université Stanford, Californie, membre de l'Académie des technologies. / *Chairman of the Commission, Corps des Mines Engineer General, philosopher, professor at the École Polytechnique and Stanford University, California, and member of the French Academy of Technology.* **Jean-Claude AMEISEN**, biologiste, immunologiste, professeur de médecine à l'université Paris-Diderot et à l'hôpital Bichat, membre du Comité consultatif national d'éthique, président du Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé, président du comité d'éthique pour la recherche médicale et en santé de l'Inserm. / *Biologist, immunologist, professor of medicine at University of Paris Diderot and Bichat Hospital, member of the French national ethics advisory committee, chairman of the French National Ethics Advisory Committee for life and health sciences, Chairman of Inserm's Ethics Committee for medical and health research.* **Jacques ARRIGHI DE CASANOVA**, conseiller d'État, président adjoint de la section du contentieux au Conseil d'État, professeur associé à l'université Paris 2-Assas. / *Member of the Council of State (Conseil d'État), Vice-President of the Litigation Section at the Council of State, associate Professor at University of Paris 2-Assas.* **Agnès BUZYN**, médecin et professeur d'hématologie, présidente de l'Institut national du cancer (INCa). / *Doctor and professor*

5 membres / members.

1 réunion en 2013 /  
meeting in 2013.

4 ans de mandat /  
-year mandate.

of hematology, Chairperson of the French National Cancer Institute. **Éric VINDIMIAN**, ingénieur général du génie rural, des eaux et forêts, directeur régional à l'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), spécialiste des impacts toxiques sur l'environnement et la santé, et de l'expertise dans les politiques publiques environnementales. / Engineer General in rural engineering, water and forests, Regional Director of the Irstea (French research institute for environmental and agricultural science and technology), specialist in the impact of toxic substances on the environment and health and in assessment of public environmental policies.

## PRINCIPALES RÉALISATIONS 2013 MAIN ACCOMPLISHMENTS 2013

Préparation de la charte d'éthique et de déontologie.  
Preparing the Code of Ethics and Professional Conduct.

# COMITÉ D'ORIENTATION DE LA RECHERCHE EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET EN RADIOPROTECTION – COR

## NUCLEAR SAFETY AND RADIATION PROTECTION RESEARCH POLICY COMMITTEE – COR

COMPOSITION (AU 1<sup>ER</sup> MARS 2014) / COMPOSITION (AS OF MARCH 1, 2014)

### MISSIONS / MISSIONS

Instance consultative placée auprès du conseil d'administration de l'IRSN, le comité d'orientation de la recherche rend des avis sur les objectifs et les priorités de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection. Il suit une approche globale prenant en compte les besoins de la société et des pouvoirs publics, approche complémentaire de celle du conseil scientifique de l'IRSN, ciblée sur la qualité et la pertinence scientifiques des programmes et des résultats des recherches de l'IRSN. *The nuclear safety and radiation Protection Research Policy committee, or COR, is an advisory body to the IRSN Board of directors, giving opinions on research objectives and priorities in the fields of nuclear safety and radiation protection. it adopts a global approach that takes into consideration the requirements of society and the public authorities, complementing the activity of IRSN's scientific council, which focuses on the quality and relevance of the Institute's research programs and outcomes from a scientific perspective.*

### POUVOIRS PUBLICS PUBLIC AUTHORITIES

Représentants des ministères de tutelle / Supervisory ministry representatives: **Bruno GILLET**, chargé de mission, Direction générale de la recherche et de l'innovation, représentant le ministère chargé de la recherche. / Task Officer, Directorate-General for Research and Innovation, representing the Ministry of Research. **Marie-Christine FAVROT**, chargée de mission santé, stratégie et recherche auprès du directeur général de la santé, représentant le ministère chargé de la santé. / Health, Strategy and Research Task Officer to the Director General for Health, representing the Ministry of Health. **Lionel MOULIN**, chef de la mission risques environnement et santé, service de la recherche, Direction de la recherche et de l'innovation, représentant le ministère chargé de l'écologie. / Head of the Environmental Risks and Health Mission, Research Department, Directorate for Research and Innovation, representing the Ministry of Ecology. **Pascal QUENTEL**, inspecteur délégué de la sécurité nucléaire, Délégation générale pour l'armement,



représentant le ministère de la défense. / *Nuclear Safety Inspector, DGA (French defense procurement Agency).*

**François STORRER**, chargé de mission, sous-direction de l'industrie nucléaire, Direction générale de l'énergie et du climat, représentant le ministère chargé de l'industrie. / *Task Officer, Subdirector for Nuclear Industry, Directorate-General for Energy and Climate, representing the Ministry of Industry.* Représentant le ministère chargé du travail: / *Representing the Ministry of Labor:* **Thierry LAHAYE**, chargé des questions relatives à la protection des travailleurs contre les risques physiques, Direction générale du travail. / *In charge of matters relating to the protection of workers against physical hazards, Directorate General for Labor.* Représentant l'Autorité de sûreté nucléaire: / *Representative of French Nuclear Safety Authority:* **Jean-Christophe NIEL**, directeur général. / *Director General.*

## ENTREPRISES ET ASSOCIATIONS PROFESSIONNELLES COMPANIES AND PROFESSIONAL ASSOCIATIONS

**Bertrand de l'ÉPINOIS**, directeur des normes de sûreté, représentant Areva. / *Safety Standards Director, representing Areva.* **Noël CAMARCAT**, délégué recherche et développement nucléaire, Direction production ingénierie, EDF. / *Nuclear Research and Development Officer, Generation and Engineering Branch, EDF.* **Fabrice BOISSIER**, directeur de la maîtrise des risques, Andra. / *Director of Risk Control, Andra.* **Bernard LE GUEN**, EDF, représentant la SFRP. / *EDF, SFRP representative.* **Jean-Jacques MAZERON**, chef du service de radiothérapie-oncologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, représentant la SFRO. / *Head of the Radiotherapy-Oncology Department, Pitié-Salpêtrière Hospital, SFRP representative.*

## SALARIÉS DU SECTEUR NUCLÉAIRE EMPLOYEES IN THE NUCLEAR SECTOR

Représentants des organisations syndicales nationales représentatives: / *Representatives of national labor unions:* **Jean-Paul CRESSY**, FCE-CFDT. **Martine DOZOL**, FO. **Claire ÉTINEAU**, CFTC. **Jaques DELAY**, CFE-CGC. **Clément CHAVANT**, CGT.

## ÉLUS ELECTED REPRESENTATIVES

Représentants de l'OPECST: / *OPECST representatives:* **Jean-Pierre LELEUX**, sénateur des Alpes-Maritimes. / *Senator for Alpes-Maritimes.* **Denis BAUPIN**, député de Paris. / *Member of Parliament for Paris.* Représentante des Commissions locales d'information (Cli). / *Representative of the Local Information Commissions (Cli):* **Monique SENÉ**, vice-présidente de l'Anccli. / *Vice-President of Anccli.* Représentants de communes accueillant une installation nucléaire, proposés par l'Association des maires de France: / *Representatives of municipalities hosting a nuclear facility, proposed by the association of French Mayors:* **Yves LE BELLEC**, maire de Pierrelatte. / *Mayor of Pierrelatte.* **Bertrand RINGOT**, maire de Gravelines. / *Mayor of Gravelines.*

## ASSOCIATIONS ASSOCIATIONS

**David BOILLEY**, président d'Acro / *President of Acro.* **Jean-Paul LACOTE**, France nature environnement. / *France Nature Environnement.* **Simon SCHRAUB**, administrateur de la Ligue nationale contre le cancer. / *Director of the Ligue Nationale Contre le Cancer.*

## PERSONNALITÉS QUALIFIÉES ADVISORY MEMBERS

**Jean-Claude DELALONDE**, président de l'Anccli. / *President of Anccli.* **Henri REVOL**, président du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire. / *President of the High Committee for Transparency and Information on Nuclear Safety.* **Dominique LE GULUDEC**, présidente du conseil d'administration de l'IRSN, présidente ès qualités du COR. / *Chairperson of the IRSN Board of Directors, ex-officio Chairperson of the Nuclear Safety and Radiation Protection Research Policy Committee.*

## ORGANISMES DE RECHERCHE RESEARCH ORGANIZATIONS

**Christophe BEHAR**, directeur de l'énergie nucléaire, CEA. / *Director of Nuclear Energy, CEA.* **Thierry DAMERVAL**, directeur général délégué à la stratégie, Inserm. / *Deputy Director General for Strategy – Inserm.* Représentant (en cours de nomination) de Paristech, président de l'université Grenoble 1-Joseph Fourier, représentant de la Conférence des présidents d'université (CPU). / *Paristech representative (nomination pending), representative of the French Conference of University Presidents (CPU).* **Cyrille THIEFFRY**, chargé de mission pour la radioprotection et les affaires nucléaires, IN2P3, représentant le CNRS. / *Task Officer for Radiation Protection and Nuclear Affairs, IN2P3, CNRS representative.*

## PERSONNALITÉS ÉTRANGÈRES FOREIGN MEMBERS

**Jean-Jacques VAN BINNEBEEK**, Nisos sprl, Belgique. / *Nisos sprl, Belgium.* **Ted LAZO**, NEA (Nuclear Energy Agency), OCDE. / *NEA, OECD.* **Christophe BADIE**, Département des évaluations environnementales, Health Protection Agency (HPA), Royaume-Uni. / *Environmental Assessments Department, Health Protection Agency (HPA), United Kingdom.* **George YADIGAROGU**, professeur émérite d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie (ETH), Suisse. / *Professor of Nuclear Engineering at the Swiss Federal Institute of Technology.*

## PERSONNALITÉS PRÉSENTES DE DROIT EX OFFICIO MEMBERS

**Yves BRÉCHET**, Haut Commissaire à l'énergie atomique. / *Atomic Energy High Commissioner.* **Patricia BLANC**, Commissaire du Gouvernement représentée par **Nicolas CHANTRENNE**, chef de la mission de sûreté nucléaire et de radioprotection, ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. / *Government Commissioner, represented by Nicolas CHANTRENNE, Head of the Nuclear Safety and Radiation Protection Mission, Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy.* **Michel QUINTARD**,

président du conseil scientifique de l'IRSN, directeur de recherche CNRS à l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse. / *IRSN Scientific Council Chairman, CNRS Research Director at the Toulouse Institute of Fluid Mechanics.* **Jacques REPUSSARD**, directeur général de l'IRSN. / *Director General of IRSN.*

## PRINCIPALES RÉALISATIONS 2013 MAIN ACCOMPLISHMENTS 2013

Une réunion plénière s'est tenue en 2013 sur le thème « La recherche en support à la gestion des déchets de moyenne et haute activités à vie longue ». À l'issue de la réunion, un avis relatif aux perspectives d'orientation des recherches de l'IRSN pour les 10 ans à venir sur le sujet a été préparé. / *A plenary meeting was held in 2013 focusing on research into the management of high - and intermediate-level long-lived waste. The outcome of the meeting was a report on IRSN research strategy in this area for the next ten years.*

# Glossaire

## Glossary

### A

**AECL** Atomic Energy of Canada – organisme de recherche canadien.

**AIEA** Agence internationale de l'énergie atomique.

**ALPHA (SYMBOLE  $\alpha$ )** Rayonnement composé de noyaux d'hélium 4, fortement ionisant mais très peu pénétrant. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter sa propagation.

**ANCCLI** Association nationale des commissions et comités locaux d'information.

**ANDRA** Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

**ANR** Agence nationale pour la recherche.

**ASN** Autorité de sûreté nucléaire.

**ASND** Autorité de sûreté nucléaire défense.

**ASTEC** Accident Source Term Evaluation Code – Système de codes de calcul développé en collaboration par l'IRSN et la GRS pour évaluer les phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression.

**ASTRID** Prototype de réacteur à neutrons rapides refroidis au sodium.

**ATMO Franche-Comté** Réseau de surveillance pour la mesure, l'analyse et le contrôle de la qualité de l'air en Franche-Comté.

**AMANDE** Accélérateur pour la métrologie et les applications neutroniques en dosimétrie (Cadarache).

### B

**BRGM** Bureau de recherches géologiques et minières.

### C

**CABRI** Réacteur d'essais du CEA utilisé par l'IRSN pour des expériences concernant la sûreté du combustible.

**CAMARI** Certificat d'aptitude à la manipulation d'appareils de radiologie industrielle.

**CIAC** Convention pour l'interdiction des armes chimiques.

**CIGÉO** Projet de centre de stockage réversible profond de déchets radioactifs en Meuse/Haute-Marne.

**CLIS** Commission locale d'information et de suivi/devenue CSS Commission de suivi des sites.

**CRITICITÉ (RISQUES DE)** Risques associés aux réactions en chaîne non maîtrisées dans des matériaux fissiles.

### D

**DGA** Direction générale de l'armement.

**DGGN** Direction générale de la gendarmerie nationale.

**DGS** Direction générale de la santé.

**DSND** Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection

### A

**AECL** Atomic Energy of Canada Limited. A Canadian research organization.

**ALPHA RADIATION (SYMBOLIZED AS  $\alpha$ )** A highly ionizing form of particle radiation with low penetration consisting of helium-4 nuclei. A simple sheet of paper can prevent its propagation.

**ANCCLI** French national association of local information commissions and committees.

**ANDRA** French national radioactive waste management agency.

**ANR** French national research agency.

**ASN** French nuclear safety authority.

**ASND** French nuclear safety authority for defense-related facilities and activities.

**ASTEC** Accident Source Term Evaluation Code – Computer code system jointly developed by IRSN and GRS to assess physical phenomena at work during a PWR core meltdown accident.

**ASTRID** Prototype sodium-cooled fast neutron reactor.

**ATMO Franche-Comté** Monitoring network for measuring, analyzing and controlling air quality in the Franche-Comté region of eastern France.

**AMANDE** Accelerator for dosimetry metrology and neutron applications (Cadarache).

### B

**BRGM** French geological survey.

### C

**CABRI** CEA test reactor used by IRSN to study nuclear fuel safety.

**CAMARI** Aptitude certificate for operating industrial radiology equipment.

**CIGEO** Project for a repository in the Meuse/Haute-Marne for the reversible geological disposal of radioactive waste.

**CLIS** Local information and oversight committee/now known as CSS, site oversight committee.

**CRITICALITY (RISKS)** Risks associated with uncontrolled fission phenomena in fissile materials.

**CWC** Chemical Weapons Convention.

### D

**DGA** French defense procurement agency,

**DGGN** General directorate of the national gendarmerie.

**DGS** French directorate-general for health.

**DSND** Representative in charge of Nuclear Safety and



pour les activités et installations intéressant la défense.

**DoE/NNSA** *Department of Energy/National Nuclear Security Administration* – Département de l'énergie/Administration nationale de la sécurité nucléaire aux États-Unis.

**DOSE EFFICACE** Grandeur physique utilisée en radioprotection, qui sert à évaluer l'impact sur les tissus biologiques d'une exposition à un rayonnement ionisant. Elle tient compte de la sensibilité des tissus affectés et de la nature des rayonnements. L'unité de « dose efficace » est le sievert (Sv).

**DOSIMÉTRIE** Détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement (radioactivité) absorbée par une substance ou un individu.

**DROM-COM** Départements et régions d'outre-mer – collectivités d'outre-mer.

## E

**ECS** Évaluation complémentaire de sûreté.

**ENVIRHOM** Programme de recherche visant à étudier les processus d'accumulation des radionucléides et les effets biologiques induits par cette accumulation dans les organismes vivants du monde végétal, du monde animal et de l'homme en situation d'exposition chronique. Le programme de recherche Envirhom-Santé vise à étudier les effets à long terme d'une ingestion chronique de radioéléments présents à de faibles niveaux sur la santé et pour différentes classes de population.

**ENSTTI** *European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute* – Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

**EPR** *European Pressurised water Reactor* – Réacteur européen à eau sous pression.

**ERA** (association) *European Radioecology Alliance* – Organisation transnationale visant l'intégration des programmes de recherche des partenaires impliqués en radioécologie.

**ETSON** *European Technical Safety Organizations Network* – Réseau des organismes techniques de sûreté européens.

**EURATOM** Communauté européenne de l'énergie atomique.

## G

**GAMMA (SYMBOLE  $\gamma$ )** Rayonnement électromagnétique, très pénétrant mais peu ionisant, émis lors de la désintégration de radionucléides. Des écrans de béton ou de plomb permettent de s'en protéger.

**GRS** *Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit* – Institut allemand d'expertise nucléaire.

## H

**HA-MAVL** Déchets de haute et moyenne activités à vie longue.

**HFDS** Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'énergie – Autorité en charge de la protection et du contrôle des matières nucléaires en France.

*Radiation Protection for Defense-related Activities and Facilities.*

**DoE/NNSA** *United States Department of Energy/National Nuclear Security Administration.*

**DOSIMETRY** *Assessment or measurement of the dose of radiation (radioactivity) absorbed by a substance or an individual.*

**DROM-COM** *French overseas departments, regions and communities.*

## E

**ECS** *Complementary safety assessments.*

**EFFECTIVE DOSE** *A physical variable used in the field of radiation protection, where it serves to assess the impact of exposure to ionizing radiation on biological tissue. It takes into account the sensitivity of the affected tissues and the type of radiation. The Sievert (Sv) is the unit of effective dose.*

**ENVIRHOM** *Research program that studies the processes involved in radionuclide accumulation and the biological effects induced by this accumulation in flora, fauna and humans in a chronic exposure situation. The Envirhom-Santé research program sets out to study the long-term impact of chronic ingestion of low levels of radioelements.*

**ENSTTI** *European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute.*

**EPR** *European Pressurized-water Reactor.*

**ERA** *European Radioecology Alliance - An international network set up to integrate the research programs of partners involved in radioecology.*

**ETSON** *European Technical Safety Organisations Network.*

**EURATOM** *European Atomic Energy Community.*

## F

**FP** *European Union Framework Programme for research and technological development.*

## G

**GAMMA RADIATION (SYMBOLIZED AS  $\gamma$ )**

*Electromagnetic radiation with high penetration but low ionization, emitted during the transformation of radionuclides. Protection is provided by concrete or lead screens.*

**GRS** *Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit - German technical safety organization.*

## Glossaire

### Glossary

#### I

**IFREMER** Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

**INB** Installation nucléaire de base.

**INBS** Installation nucléaire de base secrète.

**INSA** Institut national des sciences appliquées de Lyon.

**IPPE** *Institute of Physics and Power Engineering* – Institut de physique et d'énergétique (Russie).

**ISOTOPES** Éléments dont les atomes possèdent le même nombre d'électrons et de protons, mais un nombre différent de neutrons. Ils sont désignés par le même nom et possèdent les mêmes propriétés chimiques. On connaît actuellement environ 325 isotopes naturels et 1200 isotopes créés artificiellement.

**ISTP** *International SOURCE-TERM Program* – Programme international TERME SOURCE.

**ITER** *International Thermonuclear Experimental Reactor* – Programme de recherche international destiné à démontrer la viabilité de la fusion comme nouvelle source énergétique.

#### J

**JAEA** *Japan Atomic Energy Agency* – Agence japonaise de l'énergie atomique.

**JNES** *Japan Nuclear Energy Safety Organization* – Organisme japonais de sûreté nucléaire.

#### M

**MEDDE** Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

**MELODI** *Multidisciplinary European Low Dose Initiative* – Instrument de gouvernance européen destiné à structurer les recherches sur les risques liés aux expositions aux faibles doses.

**MIMAUSA** Mémoire et impact des mines anciennes d'uranium : synthèse et archivage.

**MWe** Mégawatt électrique – Unité de mesure de la puissance électrique produite. Dans un réacteur nucléaire à eau sous pression, la puissance thermique dégagée est environ trois fois supérieure à la puissance électrique.

#### N

**NEEDS** Nucléaire, énergie, environnement, déchets, société – Programme interdisciplinaire du CNRS.

**NERIS** Plate-forme de recherche axée sur la préparation et la réaction aux situations d'urgence et la gestion de situations postaccidentelles.

**NUGENIA** *Nuclear Generation II & III Association* – Association européenne dédiée à la recherche concernant les réacteurs de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> générations.

#### H

**HFDS** *Ministry of Energy Senior Defense and Security Official, the authority in charge of nuclear material protection and control in France.*

**HILW-LL** *High level and intermediate level long-lived waste.*

#### I

**IAEA** *International Atomic Energy Agency.*

**IFREMER** *French research institute for exploration of the sea.*

**INB** *Basic nuclear installation.*

**INBS** *Secret basic nuclear installation.*

**INSA** *National institute of applied science in Lyon.*

**IPPE** *Russian Institute for Physics and Power Engineering.*

**ISOTOPES** *Elements whose atoms have the same number of electrons and protons, but a different number of neutrons. Designated by the same name, they display the same chemical properties. There are currently 325 known natural isotopes and 1,200 artificial isotopes.*

**ISTP** *International Source Term Program.*

**ITER** *International Thermonuclear Experimental Reactor – An international program set up to demonstrate the viability of nuclear fusion as a new source of energy.*

#### J

**JAEA** *Japan Atomic Energy Agency.*

**JNES** *Japan Nuclear Energy Safety Organization.*

#### M

**MEDDE** *French Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy.*

**MELODI** *Multidisciplinary European Low Dose Initiative, a European governance instrument set up to organize research into risks relating to low-dose radiation exposure.*

**MIMAUSA** *Program on the heritage and impact of obsolete uranium mines in France, created for analysis and archival purposes.*

**MWe** *Megawatt electric, unit of electric power produced. In a pressurized water reactor, the thermal power released is about three times greater.*

#### N

**NEEDS** *CNRS interdisciplinary research program on nuclear power, energy, environment, waste and society.*

**NERIS** *Research platform focusing on emergency preparedness and response and the management of post-accident situations.*

## O

**OCDE** Organisation de coopération et de développement économiques.

**OIAC** Organisation pour l'interdiction des armes chimiques.

## P

**PCR** Personne compétente en radioprotection.

**PCRD** Programme-cadre pour la recherche et le développement technologique (Union européenne).

**PUI** Plan d'urgence interne.

**PTB** *The Physikalisch-Technische Bundesanstalt* (PTB) – Institut national de métrologie (Allemagne).

## R

**RADIOÉLÉMENT** Élément radioactif naturel ou artificiel.

**RADIONUCLÉIDE** Isotope radioactif d'un élément.

**RES** Réacteur d'essais du CEA.

## S

**SARNET** *Severe Accident Research NETwork of excellence* – Réseau d'excellence européen sur les accidents de réacteur à eau avec fusion du cœur.

**SNETP** *Sustainable Nuclear Energy Technology Platform* – plate-forme européenne dédiée aux technologies nucléaires.

**SNRIU** Autorité de sûreté ukrainienne.

**SRIA** Agenda stratégique de recherche et d'innovation.

**START** *Study of the Transport of Ruthenium in the reactor coolant system* – Campagne d'essais en atmosphère mixte d'air et de vapeur d'eau.

**STUK** *Stäteilyturvakeskus: Radiation and nuclear safety authority* – Autorité de sûreté nucléaire (Finlande).

## T

**TÉLÉRAY** Réseau national automatisé de surveillance en continu du rayonnement gamma ambiant de l'air et d'alerte en cas d'élévation inhabituelle du débit de dose ambiant.

**TSN** Loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.

**TSO** *Technical Safety Organization* – Organisme technique de sûreté.

**NUGENIA** *Nuclear Generation II & III Association* – A European association devoted to research on Generation II and III reactors.

## O

**OECD** *Organization for Economic Co-operation and Development*.

**OPCW** *Organization for the Prohibition of Chemical Weapons*.

## P

**PCR** *Radiation protection specialist*.

**PUI** *On-site emergency plan*.

**PTB** *Physikalisch-Technische Bundesanstalt* – German national metrology institute.

## R

**RADIOELEMENT** *Natural or artificial radioactive element*.

**RADIONUCLIDE** *Radioactive isotope of an element*.

**RES** *CEA test reactor*.

## S

**SARNET** *Severe Accident Research NETwork of excellence, a European research project to study core melt-down accidents in water reactors*.

**SNETP** *Sustainable Nuclear Energy Technology Platform*.

**SNRIU** *State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine*.

**SRIA** *Strategic research and innovation agenda*.

**START** *(Study of the Transport of Ruthenium in the reactor coolant system) – Test campaign in a mixed air and steam atmosphere*.

**STUK** *Stäteilyturvakeskus: Finnish radiation and nuclear safety authority*.

## T

**TELERAY** *French national automatic gamma air monitoring network. It also emits a warning in the event of unusually high ambient dose rates*.

**TSN** *French act relative to Transparency and Security in the Nuclear Field*.

**TSO** *Technical Safety Organization*.

---

## COORDONNÉES DES SITES / *SITES DETAILS*

---

### SIÈGE SOCIAL

31, avenue de la Division Leclerc  
BP 17 – 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex  
Tél.: +33 (0)1 58 35 88 88

### AGEN

BP 27 – 47002 Agen  
Tél.: +33 (0)5 53 48 01 60

### CADARACHE

BP 3  
13115 Saint-Paul-lès-Durance Cedex  
Tél.: +33 (0)4 42 25 70 00

### CHERBOURG-OCTEVILLE

Rue Max-Pol Fouchet  
BP 10  
50130 Cherbourg-Octeville  
Tél.: +33 (0)2 33 01 41 00

### LA SEYNE-SUR-MER

Zone portuaire de Brégaillon  
BP 330 – 83507 La Seyne-sur-Mer Cedex  
Tél.: +33 (0)4 94 30 48 29

### LE VÉSINET

31, rue de l'Écluse  
BP 40035 – 78116 Le Vésinet Cedex  
Tél.: +33 (0)1 30 15 52 00

### LES ANGLES – AVIGNON

550, rue de la Tramontane – Les Angles  
BP 70295 – 30402 Villeneuve-lès-Avignon Cedex  
Tél.: +33 (0)4 90 26 11 00

### ORSAY

Bois-des-Rames (bât. 501)  
91400 Orsay  
Tél.: +33 (0)1 69 85 58 40

### PIERRELATTE

BP 166 – 26702 Pierrelatte Cedex  
Tél.: +33 (0)4 75 50 40 00

### SACLAY

BP 68 – 91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél.: +33 (0)1 69 08 60 00

### VAIRAO – TAHITI

BP 182 – 98725 Vairao  
Tahiti – Polynésie française  
Tél.: +00 689 54 60 39

---



---

## **COORDINATION ÉDITORIALE ET RÉALISATION / EDITORIAL AND PRODUCTION COORDINATION**

Direction de la stratégie, du développement  
et des partenariats

---

## **COMITÉ DE PILOTAGE / STEERING COMMITTEE**

Matthieu SCHULER  
Valérie MARCHAL

---

## **COMITÉ ÉDITORIAL / EDITORIAL COMMITTEE**

Coordination / *Coordination*: Valérie MARCHAL

Marc-Gérard ALBERT  
Jacques AURELLE  
Marie-Pierre BIGOT  
Giovanni BRUNA  
Sylvie CHARRON  
Stéphanie CLAVELLE  
Patrick COUSINOU  
Patrice DESCHAMPS  
Aleth DELATTRE  
Didier DEMEILLERS  
Agnès DUMAS  
Dominique FRANQUARD  
Patrick LALOI  
Stéphane LORTHIOIR  
Pascale MONTI  
François ROLLINGER  
Véronique ROUYER  
Nathalie RUTSCHKOVSKY  
Édouard SCOTT de MARTINVILLE  
Christine THARAUD  
Jean-Luc VERPEAUX

---

## **RÉDACTION / WRITTEN BY**

IRSN, avec le concours de / *with support from*  
Camille JAUNET (La Clé des mots) et de / *and*  
Jean-Christophe HÉDOUIN (HIME). Ce rapport annuel  
a été approuvé par le conseil d'administration de l'IRSN  
le 24 mars 2014. / *This Annual Report was approved*  
*by the IRSN Board of Directors on March 24, 2014.*

---

## **ICONOGRAPHIE / ICONOGRAPHY**

Charlotte PASCAL-HEUZÉ

---

## **CONCEPTION GRAPHIQUE ET RÉALISATION / GRAPHIC DESIGN AND PRODUCTION**

meanings

---

## **TRADUCTION / TRANSLATION**

Provence traduction

---

## **IMPRESSION / PRINTED BY**

Stipa

## CRÉDITS PHOTO / PHOTO CREDITS

- Patrick Landmann/EDF : couverture (Centrale nucléaire de Chooz)
- Noak/Le bar Floréal/IRSN : page 5 (Laboratoire d'expérimentation des feux, IRSN)
- Antoine Devouard/IRSN : pages 6, 8, 11, 69, 79, 89
- Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN : page 17 (Laboratoire de traitement des échantillons et de métrologie pour l'environnement, IRSN), page 29, page 35 (Laboratoire d'expérimentation des feux, IRSN)
- DR : pages 21, 25, 46, 49, 55
- Laurent Zylberman/Graphix-Images/IRSN : page 81 (Centrale nucléaire de Chinon)

### « L'ANNÉE 2013 EN IMAGES » / “2013, THE YEAR IN IMAGES”

- Laurent Zylberman/Graphix-Images/IRSN : couverture, page III (Réacteur de recherche CABRI), page IV (Laboratoire d'examen des combustibles irradiés, CEA), pages IV, V, VIII, page XVIII (Laboratoire d'études radioécologiques en milieu continental et marin, IRSN)
- Lahcène Abib/EDF : page I (EPR de Flamanville)
- IRSN : page I, page V (Laboratoire d'analyses médicales radiotoxicologiques, IRSN), pages IX, XI, XIII, XVI, XVII
- Didier Viltard/IRSN : page I (siège de l'AIEA à Vienne)
- Marc-André Gonze/IRSN : page II (forêt de Kawamata, à proximité de Fukushima)
- Grégoire Maisonneuve/IRSN : pages II, VI, page VI (Centrale nucléaire de Cruas-Meysses), page XI
- Noak/Le bar Floréal/IRSN : page III (école de la région de

- Briansk, Russie), page X, page XI (salle du simulateur SOFIA, IRSN), page XIII, page XVI (Centrale nucléaire de Fessenheim)
- Jean-Lionel Dias/EDF : page IV (Centrale nucléaire de Fessenheim)
- DCNS : page V
- Matthieu Colin/EDF : page V (Centrale nucléaire de Tricastin)
- Gilles Crampes/IRSN : page VII (Laboratoire de recherche souterrain Meuse/Haute-Marne, Andra)
- Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN : page VII, 4<sup>e</sup> de couverture
- DR : pages VIII, IX, X
- Laurent Mignaux/MEDDE : page VIII
- Agnès Dumas/IRSN : page VIII
- Arnaud Bouissou/MEDDE/IRSN : pages IX et XIII (Laboratoire de surveillance et d'expertise environnementale par échantillonnage, IRSN), pages XIV, XVI
- Jean-Marie Huron/Signatures/IRSN : page X (Centrale nucléaire de Cruas-Meysses)
- Arnaud Bouissou/MEDDE : pages XII, XV
- Michael Palm/IRSN : page XII
- Albin Millot/IRSN : page XII (Hôpital Lariboisière, Paris)
- François Lachaume/IRSN : page XIII
- David Queyrel/EDF : page XIV (Centrale nucléaire de Cattenom)
- Bruno Fievet/IRSN : page XV
- Areva/Droits réservés : page XV
- Guillaume Bression/Fabien Recoquillé/IRSN : page XVII
- CEA : page XVII
- Guillaume Elmassian/IRSN : page XVIII.

Nota : page 21, Bruno Schmitz, chef de l'unité de la fission, directions générale de la recherche et de l'innovation, Commission européenne, a tenu à préciser que la vision qu'il développe dans son interview ne présage pas des décisions qui seront prises par la Commission européenne. / *Bruno Schmitz, Head of Fission Energy, European Commission Directorate-General for Research and Innovation, stressed that the views he expresses in his interview have no bearing on any decisions subsequently made by the European Commission.*





Siège social

31, avenue de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

Téléphone

+33 (0)1 58 35 88 88

Courrier

BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

Site Internet

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)