

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Rapport annuel
2008



Sommaire



ORGANISATION	01	Étude de l'environnement des sites	58
Éditorial d'Agnès BUZYN, Présidente du conseil d'administration	02	Transfert et comportement des substances radioactives dans l'environnement	60
Éditorial de Jacques REPUSSARD, Directeur général	04	Radioprotection des travailleurs	61
Entretien avec Michel BRIÈRE, Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense	06	DÉFI 4 : Sécurité des installations et des matières nucléaires	64
L'activité 2008 en quelques chiffres	07	Protection et contrôle des matières nucléaires et sensibles	64
Panorama 2008	08	Contrôles internationaux de non-prolifération	66
Les principaux rapports publiés en 2008	11	Protection contre les actions de malveillance	67
L'IRSN en bref	12	DÉFI 5 : Réponse à la crise	70
Les missions de l'IRSN	13	Doctrines nationales	70
L'organigramme	15	Renforcement de l'organisation de crise	71
Le conseil d'administration	16	Développement d'outils	72
Le comité d'orientation auprès de la direction de l'expertise nucléaire de défense	18	DÉFI 6 : Effets des expositions chroniques	74
Le conseil scientifique	19	Programme ENVIRHOM	74
BILAN ET PERSPECTIVES	20	Risques chroniques	76
Stratégie	22	DÉFI 7 : Protection dans le domaine médical	78
Formation	29	Radiopathologie	78
Retour d'expérience	30	Expertises relatives au domaine médical	78
ACTIVITÉS	32	ASSURER L'EFFICACITÉ	80
DÉFI 1 : Sûreté des installations existantes	34	Qualité	82
Suivi des installations et des transports	34	Hygiène, sécurité et protection de l'environnement	83
Sûreté du combustible	41	Excellence scientifique et technique	84
Protection contre l'incendie	43	Ressources humaines	86
Accidents graves	44	Communication	88
Agressions externes	47	Glossaire	90
À propos de la défense	49	Cahier financier en fin de rapport	
DÉFI 2 : Expertise des installations futures	52	Les coordonnées des sites (sur le rabat)	
Les réacteurs	52		
Stockages profonds de déchets radioactifs	54		
DÉFI 3 : Exposition de l'environnement et des populations	56		
Exposition dans l'environnement	56		

Rapport annuel
2008



L'Institut doit s'imposer comme un organisme incontournable d'expertise de classe internationale

“ Notre mission d'expertise s'appuie sur une recherche de qualité, originale et diversifiée, qui fait de l'IRSN un organisme tout à fait unique. ”



Ce rapport annuel est une occasion commune et partagée pour les personnels de l'IRSN d'afficher le bilan de l'ensemble des réalisations de l'année écoulée et de réfléchir à l'image que nous renvoyons collectivement vers l'extérieur.

En 2008, le conseil d'administration de l'Institut a été renouvelé. La composition du conseil résulte d'un équilibre prédéfini par notre décret de création mais également très utile, entre les ministères directement concernés par les missions de l'IRSN, dont nos ministères de tutelle, les autorités de sûreté nucléaire, des représentants des salariés de l'Institut et des personnalités qualifiées, parmi lesquelles des experts scientifiques internationaux et le Président de l'Association nationale des Cli. Le choix d'un médecin comme président du CA de l'IRSN est significatif de la volonté des pouvoirs publics de renforcer la culture de sûreté dans le milieu médical mais permet aussi de rappeler sans ambiguïté que l'essence même de l'Institut est d'assurer une mission de service public, au bénéfice de la protection des personnes contre les effets (néfastes) des rayonnements ionisants.

L'année 2008 a été particulièrement chargée pour l'Institut, notamment à cause de quelques incidents mineurs et sans impact pour la santé des personnes mais qui ont marqué la scène médiatique nationale et l'inconscient collectif. Cette situation de risque permanent perçu mais aussi réel nous oblige à une grande vigilance.

Tout d'abord, vigilance sur le front de notre cœur de métier : l'Institut a montré, à l'occasion des diverses crises de l'été 2008, qu'il assurait parfaitement son rôle d'expert national,

“ L'essence de l'Institut est d'assurer une mission de service public, au bénéfice de la protection des personnes contre les effets des rayonnements ionisants. ”

de façon fiable et légitime, grâce à son organisation interne et au professionnalisme de ses salariés. À l'ère du renouveau national et international du secteur nucléaire et de la diversification de ses acteurs, l'IRSN doit continuer à développer la culture de sûreté et à assurer sa mission d'expertise avec rigueur, alors que les tensions sur les personnels ne cessent d'augmenter. Nous devons donc impérativement assurer la permanence des compétences internes et le renouvellement des effectifs, en réfléchissant à des filières attractives, en particulier à partir des universités, mais également en favorisant la transmission des savoirs dans nos filières internes. De plus, nous devons collectivement veiller à ce que la restructuration mobilière à laquelle l'Institut doit faire face dans les prochaines années prenne en compte, d'une part, la cohérence scientifique et l'expertise des services concernés et, d'autre part, les efforts consentis par les salariés.

Vigilance aussi sur notre façon de communiquer et sur l'image que l'Institut véhicule pour le public. La loi sur la transparence nous oblige tous, divers acteurs du nucléaire, à permettre à la population d'accéder aux informations concernant le domaine de la sûreté et de la radioprotection lui permettant d'évaluer les risques. C'est une formidable avancée pour les citoyens que nous sommes. Cette transparence oblige aussi à rendre l'information accessible mais surtout compréhensible, à accompagner et à former.

En tant qu'établissement public, nous avons un rôle majeur à jouer. À ce titre, l'Institut dispose d'un nombre d'outils pédagogiques, tels les « rapports de synthèse », très complets et précis, qui méritent d'être largement diffusés et dont les liens d'accès Internet figureront dorénavant dans ce rapport annuel. La charte d'ouverture à la société mise en place cette année devrait également favoriser les échanges et le dialogue avec les différentes parties prenantes et représente un premier pas très constructif dans cette direction d'ouverture et de transparence vis-à-vis du public. Parallèlement, le nouvel organe de gouvernance souhaité par nos tutelles, le comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et radioprotection, a pour objectif d'expliquer nos choix en termes de stratégie de recherche et de permettre à la société dans son ensemble de s'impliquer dans cette réflexion prospective sur les besoins de recherche à long terme en sûreté nucléaire et en radioprotection.

Les conclusions de ce comité multidisciplinaire seront à prendre en compte pour l'élaboration des futurs plans stratégiques de l'Institut.

Enfin, notre mission d'expertise s'appuie sur une recherche de qualité, originale et diversifiée, qui fait de l'IRSN un organisme tout à fait unique. Cette recherche doit être valorisée en interne comme en externe et, à ce titre, ce rapport annuel permet de la rendre accessible à l'ensemble de nos partenaires.

Notre défi pour l'avenir, dans un contexte très médiatique et où de nombreux acteurs s'expriment, est surtout que l'image de l'Institut s'impose comme celle d'un organisme d'expertise de classe internationale, incontournable dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, organisme qui se doit d'être à la fois réactif, rigoureux, impartial, capable d'anticiper et transparent. Le conseil d'administration sera vigilant sur les décisions prises qui pourraient influencer sur les missions de service public de l'Institut. Il garde en point de mire notre mission, essentielle pour l'ensemble de la société, de protection des personnes et de l'environnement, qui constitue l'engagement fédérateur de l'ensemble des personnels de l'IRSN.



Agnès BUZYN

Présidente du conseil d'administration

L'IRSN n'a qu'une seule ambition : celle de faire avancer la sécurité nucléaire

“ Contribuer à développer les savoir-faire de sécurité nucléaire dans un nombre croissant de pays. ”



La relative confiance des Français vis-à-vis de la sécurité de leurs centrales nucléaires n'est pas un acquis inébranlable : il suffit pour s'en convaincre de consulter les résultats du dernier baromètre annuel de l'IRSN, construit sur une enquête d'opinion menée en décembre 2008. Les Français sont plus nombreux (33 % contre 20 % précédemment) à s'interroger sur le degré de sûreté des installations et une majorité (53 % contre 40 % précédemment) soupçonne l'existence de risques environnementaux et sanitaires autour des sites nucléaires. Faut-il voir là l'impact des incidents, mineurs mais hautement médiatisés, qui ont affecté plusieurs installations nucléaires quelques mois plus tôt ? Ou un tribut payé à une plus grande transparence, qui conduirait à placer en quasi-permanence l'industrie et les acteurs du nucléaire sous les feux croisés des divers commentateurs, générant de l'inquiétude chez ceux qui se désintéressaient jusqu'ici de ces questions ?

L'enquête montre en tout cas que cette transparence est de plus en plus réclamée et qu'elle est même jugée essentielle à l'acceptabilité durable du nucléaire. Par ailleurs, le respect de l'opinion des experts scientifiques reste très élevé, tout comme l'attente de davantage de mécanismes pluralistes. Ceux-ci permettent de confronter de manière lisible les positions d'experts venus de divers horizons et de contribuer à garantir l'indépendance des avis portés en matière de sûreté et de radioprotection et, *in fine*, le bien-fondé des décisions publiques.

L'expression sécurité nucléaire est prise ici au sens global que lui donne la loi de 2006 : sûreté des installations, protection vis-à-vis des actes de malveillance, protection vis-à-vis des risques liés aux rayonnements ionisants.

“ Une communauté d’hommes
et de femmes engagés au service
de la sécurité nucléaire. ”

Ainsi la transparence est-elle à la fois le problème et la solution !

Dans ce contexte, l’Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire adapte ses actions pour réussir sa mission d’expert public national de la sécurité nucléaire. Une mission essentielle au service de la société dans son ensemble et de plus en plus reconnue.

Ses programmes de recherche se focalisent sur les grandes questions dont les réponses contribueront à façonner la sécurité nucléaire de demain, tout en tirant parti des opportunités de coopération avec les universités, les organismes de recherche et les grands acteurs du nucléaire en France et dans les principaux pays : États-Unis, Union européenne, Japon, Russie et demain l’Inde et peut-être la Chine. La mise en place auprès du conseil d’administration de l’IRSN du comité d’orientation de la recherche en sûreté et en radioprotection, dont la composition reflète celle du Grenelle de l’environnement, permettra de consolider cette approche.

Il renforce sa capacité d’appui aux politiques publiques dans ses domaines de compétence, en particulier dans le cadre des lois de 2006 sur le nucléaire, notamment sa capacité de surveillance radiologique du territoire national, son potentiel de réactivité technique et de transparence en situation accidentelle.

Il développe sa contribution à l’émergence d’une capacité d’expertise plurielle en matière de sûreté et de radioprotection, encore insuffisante dans notre pays, notamment au sein des Cli, par l’intermédiaire de coopérations scientifiques ciblées.

Et il concourt à la formation des professionnels, ainsi qu’à l’information du public, en particulier par ses sites Internet qui connaissent un succès grandissant grâce aux dossiers toujours plus nombreux disponibles en ligne.

À l’heure du développement des activités nucléaires dans le monde, il accompagne la politique du gouvernement en contribuant à développer les savoir-faire de sécurité nucléaire dans un nombre croissant de pays, notamment dans le cadre de la nouvelle Agence France Nucléaire International, et en favorisant l’émergence d’une coopération mondiale entre les organismes d’expertise des risques nucléaires et radiologiques, source d’harmonisation des bonnes pratiques.

Enfin, l’IRSN est aussi une communauté d’hommes et de femmes engagés au service de la sécurité nucléaire, dont l’efficacité collective dépend non seulement de la qualité des moyens techniques mis à leur disposition, mais aussi de leur adhésion forte aux valeurs que souhaite incarner l’Institut : rigueur scientifique, indépendance de jugement, mémoire et transmission des savoirs, respect dû à tous les interlocuteurs.

L’IRSN n’a qu’une seule ambition : celle de faire avancer la sécurité nucléaire. C’est ce que montre ce rapport annuel 2008, que je vous invite à découvrir.



Jacques REPUSSE
Directeur général

Entretien avec le Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense



L'expertise de l'IRSN dans le domaine des risques nucléaires et radiologiques s'applique à l'ensemble du champ des activités nucléaires, y compris celles qui intéressent la défense nationale, et à l'ensemble du champ des risques, y compris ceux qui proviennent des actions malveillantes ou terroristes.

En vue d'exercer une mission d'appui aux autorités dans les domaines spécifiques de la défense et de la sécurité couverts par le Code de la défense, l'Institut a été placé sous la tutelle des ministres chargés des polices correspondantes (défense, industrie, énergie) et son décret de création a prévu des dispositions particulières : un directeur général adjoint a la responsabilité de cette mission et une direction de l'expertise nucléaire de défense est chargée des activités correspondantes au sein de l'Institut.

Ces activités d'études, d'analyse des dossiers de sûreté ou de sécurité, et de contrôles dans les installations et les transports sont menées dans le respect du secret de défense et avec le souci de mobiliser les meilleures capacités scientifiques et techniques de l'Institut au profit des pouvoirs publics.

En 2008, les travaux d'expertise nucléaire de défense et de sécurité ont mobilisé, dans un cadre national et parfois international, l'équivalent de 130 personnes et ont représenté près de 8 % des activités de l'Institut. On peut en trouver la description dans les chapitres de ce rapport consacrés aux défis 1 (sûreté nucléaire / à propos de la défense) et 4 (sécurité – non-prolifération).

• S'agissant des installations et activités nucléaires intéressant la défense, les évaluations de sûreté confiées par le DSND ont concerné notamment le SNLE *Le Terrible* en construction, le porte-avions *Charles-de-Gaulle* en fin de période de maintenance et un grand nombre d'installations en cours de construction ou de transformation sur les sites du CEA, d'Areva, ou à l'île Longue.

• En ce qui concerne la protection des matières, des installations et des transports nucléaires contre la malveillance ou le terrorisme, l'année a été marquée par le transfert de la responsabilité de contrôle national du ministre chargé de l'Industrie au ministre chargé de l'Énergie et par un accroissement sensible des activités au profit des HFDS. En outre, la décision prise en 2008 de renforcer la réglementation nationale des sources radioactives dans le sens de la sécurité va entraîner des tâches nouvelles pour l'Institut.

• En ce qui concerne l'application en France des accords de non-prolifération, le rôle des experts de l'Institut est d'accompagner les missions de contrôle international pour en faire respecter la conformité. Il faut noter en 2008 une très forte augmentation du nombre des contrôles de l'OIAE relatifs à l'interdiction des armes chimiques et le maintien d'un effort de vérification important de la part d'Euratom et de l'AIEA. Par ailleurs, l'Institut a poursuivi le développement d'outils informatiques facilitant et sécurisant l'échange de données entre les industriels français, l'Institut et les organes internationaux de contrôle.

Les autorités qui ont reçu en 2008 l'appui technique de l'Institut dans les domaines de la défense et de la sécurité ont exprimé leur satisfaction. Les aider à exercer leur mission reste notre objectif principal.

Michel BRIÈRE

Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense

L'activité 2008 en quelques chiffres

Les activités de l'Institut

RECHERCHE

46 % du budget de l'IRSN
consacré à la recherche

211 publications scientifiques

APPUI TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS

709 avis techniques à l'ASN
(hors activités intéressant la défense)

97 avis techniques à l'autorité
de sûreté défense

439 avis techniques à l'autorité
de sécurité

ACTIVITÉ INTERNATIONALE

180 accords bilatéraux signés
avec des organismes de recherche
et d'expertise

36 pays concernés par ces accords

82 projets internationaux en cours

RESSOURCES HUMAINES

1 701 personnes sous contrat
au 31/12/2008 (dont 77 mises à disposition
de l'ASN ou d'autres institutions)

PRESTATION DE FORMATION

4 301 hommes-jours
de formation délivrés

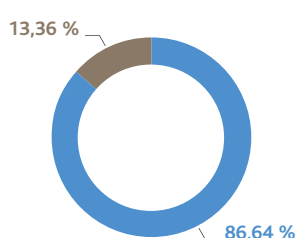
PATRIMOINE INTELLECTUEL

21 brevets français en vigueur
(dont 1 en copropriété avec le CEA)

15 brevets en vigueur à l'étranger

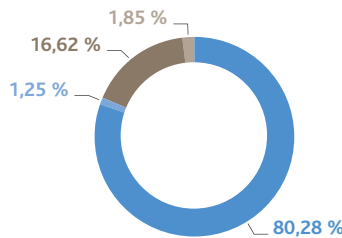
195 logiciels et bases de données
répertoriés (24 en copropriété avec
le CEA et 6 déposés à l'Agence pour
la protection des programmes – APP –
en copropriété avec VUEZ, Slovaquie)

Le budget et sa répartition



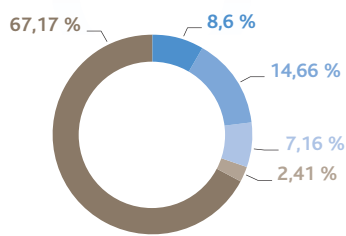
Dépenses de fonctionnement et d'investissement

■ Fonctionnement
■ Investissement



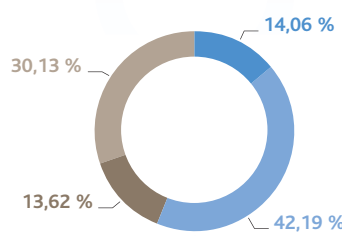
Origine du financement

■ Subvention du programme LOLF 189
■ Subvention du programme LOLF 212
■ Autres ressources d'origine française (hors LOLF)
■ Ressources d'origine étrangère



Ressources d'origine française (hors LOLF)

■ État
■ EDF
■ Areva
■ CEA
■ Autres

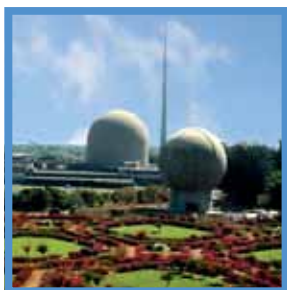


Ressources d'origine étrangère

■ CE
■ Riskaudit
■ NRC
■ Autres

Panorama 2008

15 janvier



↳ **Développement de la coopération scientifique de l'IRSN avec le Bhabha Atomic Research Centre (Barc) indien.** Après avoir formé plusieurs ingénieurs du Barc à la mise en œuvre de codes de calcul utilisés dans le cadre de l'évaluation des dossiers de sûreté, l'Institut vient de signer avec le centre

de recherche indien un accord de licence pour l'utilisation du code de thermohydraulique accidentelle CATHARE.

5 février

Audition à Washington du Directeur général de l'IRSN par l'Advisory Committee on Reactor Safeguards (ACRS), au sujet de la vision à long terme de l'Institut sur la recherche dans le domaine de la sûreté nucléaire.



5 février

Labellisation, par le pôle de compétitivité régional Paca Gestion des risques et vulnérabilités des territoires, de la plate-forme partenariale de compétences sur l'incendie COPERNIC, portée par l'IRSN. Cette plate-forme permettra aux entreprises de bénéficier des moyens d'essais et des compétences de l'IRSN dans les domaines du risque d'incendie.

6 février

Participation de l'IRSN à la première réunion du comité exécutif de la plate-forme fission, à Bruxelles. Le Directeur général de l'Institut a représenté l'ensemble des organismes techniques de sûreté nucléaire (TSO) de l'Union européenne participant à cette plate-forme de réflexion, qui vise à assurer la cohérence et l'efficacité des stratégies de recherche des différents partenaires.

19 février

Lancement du projet ASAMPSA2, relatif aux études probabilistes de sûreté (EPS) pour les réacteurs, sous pilotage IRSN. Ce projet du 7^e PCRD européen porte sur l'optimisation des méthodes d'EPS de niveau 2 appliquées aux réacteurs.

22 février

Attribution au Directeur général de l'IRSN de la présidence du réseau ETSON pour un an. Le réseau ETSON des organismes techniques de sûreté nucléaire (TSO), créé par l'IRSN et ses homologues allemand (GRS) et belge (Bel V), a pour vocation de resserrer les liens entre les TSO européens en matière de recherche et d'expertise.

26 février

Mise en ligne des résultats complets des expertises de l'IRSN relatives aux accidents de radiochirurgie survenus au CHU de Toulouse. Les deux rapports publiés par l'Institut font la lumière sur les causes et les conséquences médicales de ces accidents qui ont touché 145 patients. Plus d'une vingtaine d'experts et de chercheurs de l'IRSN ont travaillé pendant plusieurs mois à cette expertise particulièrement complexe.



11 mars

Signature d'une convention de partenariat entre l'IRSN et sept autres organismes scientifiques possédant des compétences complémentaires dans le domaine de la maîtrise des risques industriels. Cette convention vise à structurer les actions de recherche et de transfert de technologie au sein du Pôle national des risques industriels (PNRI), créé par l'État en 1998 et situé à Bourges (Cher).

18 mars

Journée d'échanges entre le CNRS et l'IRSN sur leurs différentes coopérations scientifiques dans le domaine de la sûreté nucléaire. Cette manifestation, qui faisait suite à la création du laboratoire commun de recherche MIST (Micromécanique et intégrité des structures) entre les deux organismes et l'université de Montpellier 2, s'inscrit dans la stratégie de développement de partenariats scientifiques de l'IRSN avec des universités et des organismes de recherche fondamentale.

11 avril

↘ **L'IRSN et la GRS signent un contrat avec l'autorité de sûreté bulgare pour l'évaluation de la sûreté du futur réacteur de Belene.** L'IRSN, son partenaire allemand la GRS et leur filiale commune Riskaudit apporteront à l'autorité de sûreté bulgare leur expertise pour l'évaluation du rapport préliminaire de sûreté du futur réacteur.



24 avril

Signature d'un accord cadre de coopération entre l'IRSN et son homologue belge Bel V dans les domaines de la sûreté et de la radioprotection. Cet accord répond à une demande croissante d'expertise dans ces domaines, en Europe et à l'international, liée aux perspectives de développement de l'énergie nucléaire civile.

9 mai

Création de l'Agence France Nucléaire International (AFNI).

Afin d'aider les pays désireux de se doter de capacités électronucléaires, l'État français a créé l'Agence France Nucléaire International, qui coordonne les interventions des organismes publics français dans ces pays. Les questions de sûreté nucléaire et de radioprotection étant au cœur de cette démarche, l'IRSN est membre du comité de direction de l'Agence et fournira un soutien important aux pays qui souhaitent développer une filière nucléaire.

14 mai

Mise en service par l'IRSN de CHIP, nouvelle installation destinée à la quantification et à la caractérisation des rejets d'iode radioactif en cas de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire. Le programme expérimental CHIP (chimie de l'iode dans le circuit primaire), qui utilise une nouvelle installation d'essais située à Cadarache (Bouches-du-Rhône), vise à accroître les capacités d'expertise de l'Institut pour la prévention et la gestion de crise, en cas de rejet dans l'environnement d'iode radioactif.

12 juin

Création par l'IRSN et le CNRS du groupement national de recherche TRASSE, dans le domaine de la sûreté des stockages de déchets nucléaires. Le lancement du groupement national de recherche sur le transfert des radionucléides dans les sols, les sous-sols et vers les écosystèmes (TRASSE) marque un resserrement de la collaboration entre l'IRSN et le CNRS.

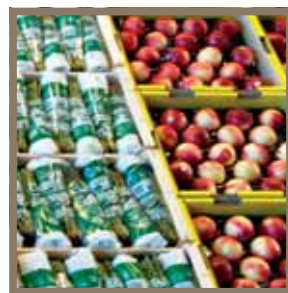
16 juin

Tenue, au siège de l'IRSN, de la réunion plénière de l'équipe du projet international Geosaf de démonstration de la sûreté du stockage géologique. Ce projet vise, sous l'égide de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), d'une part, à dresser un état des lieux des progrès réalisés dans la mise au point d'installations de stockage géologique de déchets radioactifs et, d'autre part, à prendre des mesures destinées à harmoniser la démonstration de sûreté de leurs projets de stockage respectifs.



1^{er} juillet

Désignation de l'IRSN comme laboratoire national de référence pour la mesure des radionucléides dans les aliments. Confiée à l'IRSN par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du ministère de l'Agriculture et de la Pêche, cette nouvelle mission s'appuie sur le savoir-faire de l'Institut en métrologie de la radioactivité.



8 juillet

Mise en ligne, sur le site web de l'IRSN, d'un dossier spécial consacré à l'incident de rejet dans l'environnement d'une solution contenant de l'uranium à l'usine Socatri de Bollène (Vaucluse). Ce dispositif d'information a été complété très rapidement par la mise à disposition de cartes interactives des alentours du site de l'usine Socatri, permettant d'accéder aisément aux résultats des mesures effectuées dans l'environnement.



Du 25 au 29 août

↘ **Mission de prospection en Chine.** Dans le cadre du développement des activités commerciales de l'IRSN à l'international, cette mission a permis de présenter et de promouvoir les compétences de l'Institut auprès des industriels chinois, qui apparaissent très demandeurs de connaissances techniques en sûreté. Des actions similaires ont commencé en 2008 dans différents pays, qui seraient intéressés par les compétences et l'expérience de l'IRSN.



3 septembre

Nomination, en Conseil des ministres, d'Agnès BUZYN à la présidence du conseil d'administration de l'IRSN.

Madame BUZYN est médecin et professeur d'hématologie à l'hôpital Necker-Enfants malades (Paris).

23 septembre

Présentation au HCTISN du rapport et des propositions de l'IRSN en matière de qualité des eaux autour des sites nucléaires français. Le rapport, présenté au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, a été réalisé à la demande de ce dernier à la suite de l'incident, survenu le 7 juillet 2008, de rejet dans l'environnement d'effluents uranifères par l'usine Socrati de Bollène (Vaucluse).



Du 6 au 17 octobre

Organisation d'un séminaire à Pékin sur le réacteur EPR. Ce séminaire, organisé conjointement avec l'ASN, a abordé les principaux aspects réglementaires et techniques pour la sûreté de ce type de réacteur. En réponse à la demande de l'autorité de sûreté chinoise, il illustre le respect par l'IRSN de ses engagements institutionnels, notamment internationaux. Pour aider les nouveaux pays nucléaires à développer leurs capacités d'expertise en sûreté et en radioprotection, l'IRSN participe dorénavant aux instances de pilotage de l'Agence France Nucléaire International (AFNI). Concernant les actions menées en collaboration avec les autres organismes techniques de sûreté européens (TSO), l'Institut anime la participation de ces derniers aux activités de la plate-forme technologique fission (SNETP).



9 octobre

Signature de la Charte de l'ouverture à la société par les directeurs généraux de l'Afsset, de l'Ineris et de l'IRSN. Cette chartre exprime publiquement la volonté commune des signataires de rendre plus accessibles à la société leurs processus d'expertise et d'évaluation.

23 octobre

Signature de la convention État-IRSN pour la mise en œuvre des textes législatifs et réglementaires relatifs à la protection et au contrôle des matières nucléaires. Le transfert des activités relevant de cette convention du ministère chargé de l'Industrie à celui chargé de l'Énergie a conduit l'IRSN à signer avec ce dernier, pour un an, une nouvelle convention « à droit constant ». Une révision sur le fond interviendra courant 2009.

31 octobre

Signature par l'IRSN et le Centre ministériel de veille opérationnelle et d'alerte (CMVOA) du Meeddat d'un protocole définissant la contribution de l'Institut à l'information du ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, dans le domaine de l'urgence radiologique. Cet accord précise la nature des informations qui seront échangées entre l'Institut et le CMVOA, ainsi que leurs modalités de transmission.

3 novembre

Réunion en assemblée générale, à Paris, du réseau ETSON des organismes techniques de sûreté européens (TSO). Illustration concrète du resserrement des coopérations européennes, deux nouveaux membres – le Finlandais VTT et le Tchèque UJV – ont rejoint le réseau ETSON à l'occasion du forum EUROSAFE 2008.

3 et 4 novembre

Organisation par l'IRSN à Paris, en partenariat avec ses homologues allemand (la GRS) et belge (Bel V), de la 10^e édition du forum EUROSAFE. Il a réuni plus de 400 experts autour du thème du « rôle des organismes techniques de sûreté dans un contexte d'accroissement mondial de la demande d'expertises de sûreté ».

17 novembre

Signature d'une convention de partenariat entre l'IRSN et la Brigade des sapeurs-pompiers de Paris (BSPP). La coopération entre les deux signataires pourra se concrétiser par des actions communes de recherche, d'information et de formation.

9 décembre 2008

L'Institut rend public son rapport intitulé *Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2007*. L'IRSN évalue en continu la sûreté du parc EDF en exploitation, avec le recul nécessaire pour en tirer les enseignements pertinents. Le rapport produit en 2008 contribue à une meilleure appréciation par les parties prenantes et le public des enjeux, progrès et insuffisances liés à la gestion d'installations nucléaires.

Les principaux rapports publiés en 2008

Radioprotection de l'homme

L'accident de radiochirurgie stéréotaxique au Centre hospitalier universitaire de Toulouse – Évaluation dosimétrique et clinique, analyse de risque

📅 Date de parution : février 2008

🌐 www.irsn.org

Études épidémiologiques des leucémies autour des installations nucléaires chez l'enfant et le jeune adulte : revue critique

📅 Date de parution : mars 2008

🌐 www.irsn.org

Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : bilan 2004-2006

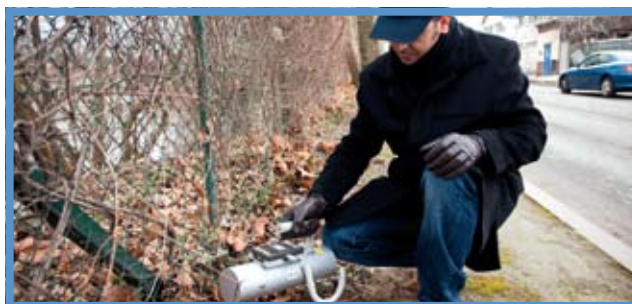
📅 Date de parution : mai 2008

🌐 www.irsn.org

La radioprotection des travailleurs : bilan IRSN 2007 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants

📅 Date de parution : décembre 2008

🌐 www.irsn.org



Surveillance de l'environnement

État de la surveillance environnementale et bilan du marquage des nappes phréatiques et des cours d'eau autour des sites nucléaires et des entreposages anciens de déchets radioactifs. Rapport pour le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

📅 Date de parution : septembre 2008

🌐 www.irsn.org

Bilan de l'état radiologique de l'environnement français en 2007 : synthèse des résultats des réseaux de surveillance de l'IRSN

📅 Date de parution : novembre 2008

🌐 www.irsn.org

Bilan de la surveillance de la radioactivité en Polynésie française en 2007 : résultats du réseau de surveillance de l'IRSN

📅 Date de parution : novembre 2008

🌐 www.irsn.org

Le radon, synthèse des connaissances et résultats des premières investigations en environnement minier

📅 Date de parution : décembre 2008

🌐 www.irsn.org

Surveillance de la radioactivité dans l'environnement du bassin de la Loire – Un partenariat entre l'IRSN et les Cli de Dampierre-en-Burly et de Saint-Laurent-des-Eaux au service de la vigilance citoyenne

📅 Date de parution : décembre 2008

🌐 www.irsn.org

Sûreté nucléaire

Le transport des matières radioactives : bilan des événements de transport survenus en France de 1999 à 2007

📅 Date de parution : octobre 2008

🌐 www.irsn.org

Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2007

📅 Date de parution : décembre 2008

🌐 www.irsn.org

Excellence scientifique et formation

Formation à et par la recherche : bilan 2007

📅 Date de parution : juin 2008

🌐 www.irsn.org

Rapport scientifique et technique

📅 Date de parution : juin 2008

🌐 www.net-science.irsn.org

Apport des traceurs à la compréhension des processus de transport au sein de formations argileuses indurées

📅 Date de parution : octobre 2008

🌐 www.irsn.org



L'IRSN en bref

CRÉATION

L'IRSN a été créé par l'article 5 de la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001 et son fonctionnement a été précisé par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002. Ce décret a été modifié le 7 avril 2007 pour tenir compte de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, relative à la transparence et la sécurité en matière nucléaire.

STATUT

L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe du ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, du ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministre de la Défense et du ministre de la Santé et des Sports.

DIRECTION

- Agnès BUZYN, Présidente du conseil d'administration
- Jacques REPUSSARD, Directeur général
- Michel BRIÈRE, Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense
- Jean-Luc PASQUIER, Directeur délégué
- Jean-François LACRONIQUE, Conseiller
- Daniel QUÉNIART, Conseiller

RÔLE

L'IRSN est l'expert public en matière de recherche et d'expertise dans les domaines des risques nucléaires et radiologiques.

BUDGET 2008*

Recettes : 255 M€.

Dépenses : 281 M€, dont 35 M€ d'investissements en équipements.

DOMAINES D'ACTIVITÉ

- Surveillance radiologique de l'environnement et intervention en situation d'urgence radiologique.
- Radioprotection de l'homme.
- Prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires.
- Sécurité des réacteurs.
- Sécurité des usines, des laboratoires, des transports et des déchets.
- Expertise nucléaire de défense.

AXES DE DÉVELOPPEMENT DU CONTRAT D'OBJECTIFS ÉTAT-IRSN 2006-2009

- Refonder la dynamique de recherche.
- Optimiser la mission d'appui technique aux pouvoirs publics et aux autorités.
- Répondre aux besoins des autres acteurs économiques et sociaux en matière d'information, d'expertise et d'études.
- Jouer un rôle moteur sur la scène européenne et internationale.

EFFECTIFS ET IMPLANTATIONS

(au 31 décembre 2008)

L'IRSN rassemble environ 1 700 salariés, parmi lesquels de nombreux spécialistes, ingénieurs, chercheurs, médecins, agronomes, vétérinaires et techniciens, experts compétents en sûreté nucléaire et en radioprotection, ainsi que dans le domaine du contrôle des matières nucléaires sensibles.

Région Nord : 1 266 personnes



Région Sud : 317 personnes

* Pour plus de détails, se reporter au cahier financier.

Les missions de l'IRSN

Le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 modifié, relatif à l'IRSN, confie à celui-ci sept missions en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires. Celles-ci sont organisées en trois domaines.

RECHERCHE ET MISSIONS DE SERVICE PUBLIC

Définition et mise en œuvre de programmes de recherche nationaux et internationaux

L'IRSN définit et mène en propre – ou confie à d'autres organismes de recherche français ou étrangers, notamment dans un cadre européen ou international – des programmes de recherche destinés à maintenir et développer les compétences nécessaires à l'expertise dans ses domaines d'activité.

Contribution à la formation et à l'enseignement en radioprotection

En tant qu'établissement de recherche et d'expertise, l'IRSN contribue à la formation et à l'enseignement dans les domaines de la radioprotection, ainsi que de la sûreté et de la sécurité nucléaires. Les formations qu'il dispense en radioprotection s'adressent notamment aux professionnels de santé et aux personnes professionnellement exposées.

Veille permanente en matière de radioprotection

L'IRSN contribue à la veille permanente en matière de radioprotection, notamment en concourant à la surveillance radiologique de l'environnement et en assurant la gestion et l'exploitation des données dosimétriques relatives aux travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. L'IRSN assure par ailleurs la gestion de l'inventaire des sources radioactives.

Contribution à l'information du public

L'IRSN contribue à l'information du public sur les risques nucléaires et radiologiques par le biais de publications, d'Internet, d'expositions, de colloques, etc.

APPUI ET CONCOURS TECHNIQUE ET OPÉRATIONNEL AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS

Appui technique en matière de risques nucléaires et radiologiques

Le champ d'action de l'IRSN concerne les installations nucléaires civiles ou de défense, les transports de substances radioactives, l'application des traités sur le contrôle des matières nucléaires et sensibles, ainsi que la protection physique et la sécurité des applications tant industrielles que médicales.

Appui opérationnel en cas de crise ou de situation d'urgence radiologique

En cas d'incident ou d'accident impliquant des sources de rayonnements ionisants, l'IRSN propose aux pouvoirs publics et aux autorités des mesures d'ordres technique, sanitaire et médical, propres à assurer la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement, et à rétablir la sécurité des installations.

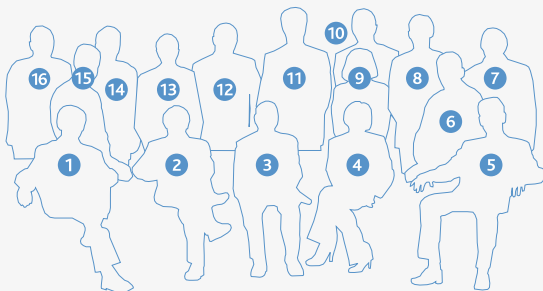
PRESTATIONS CONTRACTUELLES D'EXPERTISE, DE RECHERCHE ET DE MESURE

Réalisation d'expertises, de recherches et d'analyses, mesures ou dosages pour des organismes publics ou privés

L'IRSN intervient auprès d'organismes publics ou privés français, européens ou internationaux, ainsi qu'auprès d'industriels exploitant des installations classées pour la protection de l'environnement en dehors du secteur nucléaire, pour lesquels l'Institut effectue des prestations de tierce expertise.



LES MEMBRES DU COMITÉ DE DIRECTION (avril 2009)



① Jean-Claude MICAELLI
Directeur de la prévention
des accidents majeurs

② Jean-Bernard CHÉRIÉ
Secrétaire général

③ Jacques REPUSSARD
Directeur général

④ Marie-Pierre BIGOT
Directrice de la communication

⑤ Thierry CHARLES
Directeur de la sûreté des usines,
des laboratoires, des transports
et des déchets

⑥ Martial JOREL
Directeur de la sûreté des réacteurs

⑦ Jean-Luc PASQUIER
Directeur délégué

⑧ Patrick GOURMELON
Directeur de la radioprotection
de l'homme

⑨ Patricia de la MORLAIS
Directrice déléguée aux ressources
humaines

⑩ Michel BRIÈRE
Directeur général adjoint, délégué
pour les missions relevant de la défense

⑪ Jérôme JOLY
Directeur de l'expertise nucléaire de défense

⑫ Didier CHAMPION
Directeur de l'environnement
et de l'intervention

⑬ Michel SCHWARZ
Directeur scientifique

⑭ Daniel QUÉNIART
Conseiller

⑮ Michel BOUVET
Directeur de la stratégie, du développement
et des relations extérieures

⑯ Bruno DUFER
Directeur de la sécurité et du patrimoine

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Agnès BUZYN,
Présidente (décret de nomination du 3 septembre 2008)

DIRECTION GÉNÉRALE

Jacques REPUSSARD,
Directeur général

Michel BRIÈRE,
Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense

Jean-Luc PASQUIER,
Directeur délégué

Jean-François LACRONIQUE, Daniel QUÉNIART,
Conseillers

DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES

Direction de l'expertise nucléaire de défense

Jérôme JOLY, Directeur

- > Évaluation de la sûreté dans le domaine de la défense
- > Sécurité des matières, transports et installations nucléaires
- > Application des contrôles internationaux
- > Appui technique et études

Direction de l'environnement et de l'intervention

Didier CHAMPION, Directeur

- > Étude du comportement des radionucléides dans les écosystèmes
- > Étude et surveillance de la radioactivité dans l'environnement
- > Analyse des risques liés à la géosphère
- > Traitement des échantillons et métrologie pour l'environnement
- > Intervention et assistance en radioprotection
- > Situations d'urgence et organisation de crise

Direction de la prévention des accidents majeurs

Jean-Claude MICAELLI, Directeur

- > Étude et recherche expérimentale sur la chimie et l'incendie
- > Étude et recherche expérimentale sur les matériaux
- > Étude et modélisation du combustible en situations accidentelles
- > Étude et modélisation de l'incendie, du corium et du confinement

Direction de la radioprotection de l'homme

Patrick GOURMELON, Directeur

- > Études et expertise en radioprotection
- > Radiobiologie et épidémiologie
- > Dosimétrie externe
- > Dosimétrie interne

Direction de la sûreté des réacteurs

Martial JOREL, Directeur

- > Réacteurs à eau sous pression
- > Réacteurs refroidis au gaz, à neutrons rapides et d'expérimentation
- > Matériels et structures
- > Systèmes et risques
- > Thermohydraulique, cœur et conduite des installations
- > Accidents graves et conséquences radiologiques
- > Facteurs humains

Direction de la sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets

Thierry CHARLES, Directeur

- > Transports et installations du cycle du combustible
- > Laboratoires, irradiateurs, accélérateurs et réacteurs à l'arrêt définitif
- > Déchets radioactifs
- > Risques industriels, incendie et confinement
- > Criticité
- > Aérodispersion des polluants

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

Jean-Bernard CHÉRIÉ, Secrétaire général

- > Ressources humaines
- > Affaires financières
- > Relations commerciales et appui juridique
- > Systèmes d'information

DIRECTIONS FONCTIONNELLES

Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures

Michel BOUVET, Directeur

- > Programmes d'expertise
- > Programmes de recherche
- > Ouverture à la société
- > Relations internationales
- > Développement à l'international
- > Veille, prospective et innovation

Direction scientifique

Michel SCHWARZ, Directeur*

- > Enseignements et formations en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires
- > Évaluation et animation scientifique
- > Ingénierie de la connaissance scientifique et technique
- > Ressources en information scientifique

Direction de la communication

Marie-Pierre BIGOT, Directrice

- > Communication interne
- > Information et relations avec les médias
- > Programmes et relations avec les publics

Direction de la sécurité et du patrimoine

Bruno DUFER, Directeur et « Officier de sécurité de l'IRSN »

- > Sécurité du patrimoine et des sites
- > Immobilier et logistique
- > Hygiène, sécurité et protection de l'environnement
- > Développement durable

Agence comptable

Catherine ALBARET, Agent comptable

* Fonction exercée par Dominique GOBIN jusqu'en décembre 2008.

Le conseil d'administration



Missions

Le conseil d'administration règle, par ses délibérations, les affaires de l'IRSN. Il délibère notamment sur les conditions générales d'organisation et de fonctionnement, la stratégie et les programmes de l'Institut, ainsi que sur le rapport annuel d'activité. Il approuve également le budget, les décisions modificatives, les comptes de chaque exercice, ainsi que l'affectation des résultats.

Principales réalisations

- Renouvellement des membres du conseil d'administration
- Création du comité d'orientation de la recherche (COR) en sûreté nucléaire et en radioprotection
- Création de la commission de déontologie
- Mise en place d'un système d'intéressement
- Adoption d'une nouvelle convention de mobilité des salariés entre le CEA et l'IRSN

Composition (au 31 décembre 2008)

> 10 représentants de l'État

Jocelyne BOUDOT	Sous-Directrice 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
Régine BREHIER	Directrice de la recherche et de l'innovation, représentant le ministre chargé de l'Environnement
Claire BUENO	Chargée du bureau énergie, participations, industrie et innovation à la direction du budget, représentant le ministre chargé du Budget
Jean-Denis COMBEXELLE	Directeur général du travail, représentant le ministre chargé du Travail
Dominique GOUTTE	Directeur du département chimie, sciences pour l'ingénieur, physique nucléaire et des hautes énergies, énergie, développement durable, représentant le ministre chargé de la Recherche
Jean HAMIOT	Inspecteur général de l'armement, représentant le ministre de la Défense
Marcel JURIE DE LA GRAVIÈRE	Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense
Pascal MATHIEU	Chef du bureau des risques majeurs à la direction de la défense et de la sécurité civiles représentant le ministre chargé de la Sécurité civile
Stéphane NOEL	Chef de la mission de sûreté nucléaire et de radioprotection
Cyrille VINCENT	Sous-Directeur de l'industrie nucléaire à la direction générale de l'énergie et du climat, représentant le ministre chargé de l'Industrie

> 6 personnalités qualifiées

Agnès BUZYN	<i>Présidente du conseil d'administration</i> , médecin et professeur d'hématologie, sur proposition du ministre chargé de la Santé
Serge AUBERT	Général de brigade aérienne, sur proposition du ministre de la Défense
Claude BIRRAUX	Président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques
Jean-Marc CAVEDON	Directeur du département de recherche d'énergie nucléaire et de sûreté à l'Institut Paul Scherrer en Suisse, sur proposition du ministre chargé de la Recherche
Jean-Claude DELALONDE	Président de l'Association nationale des commissions locales d'information, sur proposition du ministre chargé de l'Environnement
Jean-Michel GIRES	Directeur du développement durable et de l'environnement du groupe Total, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie

3 réunions par an

24 membres

5 ans de durée de mandat

> 8 administrateurs salariés

Hervé BOLL, Nicolas BRISSON, François DUCAMP, Thierry FLEURY, François JEFFROY, Yves LE RESTE, Christophe SERRES, Carine STRUP-PERROT

> Personnalités présentes de droit ou associées

Bernard ABATE	Contrôleur général économique et financier
Catherine ALBARET	Agent comptable de l'IRSN
Philippe BOURACHOT	Secrétaire du comité d'entreprise
Michel BRIÈRE	Directeur général adjoint de l'IRSN, délégué pour les missions relevant de la défense
André-Claude LACOSTE	Président de l'Autorité de sûreté nucléaire
Laurent MICHEL	Directeur général de la prévention des risques et Commissaire du gouvernement
Jacques REPUSSARD	Directeur général de l'IRSN

**la parole à**

Agnès BUZYN
Présidente
du conseil
d'administration

« Spécialiste des pathologies hématologiques exerçant à l'hôpital Necker-Enfants malades, Agnès BUZYN, 45 ans, a été nommée Présidente du conseil d'administration de l'IRSN le 3 septembre 2008, en remplacement de Jean-François LACRONIQUE.

« Le fait que je m'occupe de pathologies telles que les leucémies ou les aplasies médullaires a, je pense, incité le ministère chargé de la Santé à proposer ma candidature dans le cadre d'un institut comme l'IRSN, dont les activités ont une finalité convergente : la protection radiologique de l'homme. En outre, j'ai eu l'occasion de travailler avec l'Institut dans le cadre d'un exercice visant à définir les procédures à mettre en place pour les patients irradiés, dans l'hypothèse d'un accident grave ou d'un acte terroriste. J'ai alors été frappée par la diversité des compétences de l'IRSN et la qualité de ses équipes. »

La nouvelle Présidente explique ainsi ses priorités pour l'Institut : *« la première concerne la radiothérapie, pour laquelle l'IRSN doit porter l'effort national destiné à introduire auprès du milieu médical une culture de sûreté comparable à celle en vigueur dans l'industrie électronucléaire. En second lieu, je crois qu'il faut rendre la recherche – absolument indispensable aux activités de l'Institut – la plus lisible, crédible et compétitive possible, au moyen de partenariats avec de grands instituts de recherche. Le nouveau comité d'orientation de la recherche de l'IRSN est au cœur de cette réflexion. »*

Le comité d'orientation auprès de la direction de l'expertise nucléaire de défense (CODEND)



Missions

Le comité examine le programme d'activité de la direction de l'expertise nucléaire de défense, avant qu'il soit soumis au conseil d'administration de l'Institut. 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 toute recommandation au conseil d'administration relative à ses activités.

Principales réalisations

- **Examen sous l'angle « défense et sécurité » :**
 - du bilan d'activité 2007 de la DEND et du rapport annuel 2007 de l'IRSN ;
 - du Plan à moyen et long termes (PMLT) ;
 - du programme d'activité de la DEND pour l'année 2009.
- **Élaboration d'orientations** pour le renouvellement des conventions cadres dans le domaine de l'expertise nucléaire de défense.

4 réunions par an

10 membres

Composition (au 31 décembre 2008)

Emmanuel SARTORIUS	<i>Président du CODEND</i> , Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi
Jean-François BACHEROT	Général de brigade aérienne, Inspecteur des armements nucléaires
Philippe COINDREAU	Capitaine de vaisseau, représentant le Secrétaire général pour l'administration du ministère de la Défense
Rosine COUCHOUD	Représentant le Directeur des affaires stratégiques, de la sécurité et du désarmement du ministère des Affaires étrangères et européennes
Jean-Baptiste FLEUTOT	Médecin en chef des armées, personnalité qualifiée en cours de renouvellement de mandat
Marcel JURIEEN DE LA GRAVIÈRE	Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense
Georges MOUTON	Contre-amiral, représentant le Chef d'état-major des armées
Serge POULARD	Personnalité qualifiée en cours de renouvellement de mandat
Patrick RENVOISE	Ingénieur général de l'armement, représentant le Délégué général pour l'armement
Emmanuel ROUSSELOT	Représentant le Directeur du budget

Le conseil scientifique



Missions

Le conseil scientifique donne un avis sur les programmes de l'IRSN. Il évalue leurs résultats et peut ainsi formuler des recommandations sur l'orientation des activités. 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. Son avis peut être sollicité sur toute question ou réalisation engageant l'IRSN.

Principales réalisations

• Achèvement et présentation de deux évaluations :

- les recherches en radiopathologie et thérapie des personnes irradiées ;
- la place des essais globaux dans la simulation des accidents de réacteur.

Les avis et les rapports d'évaluation associés sont disponibles sur www.net-science.irsn.org

• Lancement à mi-2008 d'une évaluation sur le « Vieillissement des matériaux dans les réacteurs ».

2 réunions par an

12 membres

Composition (au 31 décembre 2008)

Michel QUINTARD	<i>Président du conseil scientifique</i> , Directeur de recherche CNRS à l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse (IMFT), sur proposition du ministre chargé de la Recherche
Jean-Claude ANDRÉ	Directeur de recherche CNRS à l'École nationale supérieure des industries chimiques (Ensic) de Nancy, sur proposition du ministre chargé du Travail
Dietrich AVERBECK	Directeur de recherche au CNRS, Responsable de la radioprotection de la section recherche de l'Institut Curie, sur proposition du ministre chargé de la Santé
Pierre CATILINA	Médecin spécialiste des pathologies professionnelles, membre de la commission des maladies professionnelles, sur proposition du ministre chargé du Travail
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
Philippe LECONTE	Physicien, ancien Directeur du programme de recherche de gestion des déchets radioactifs au CEA, sur proposition du ministre chargé de la Recherche
Ethel-Esther MOUSTACCHI	Directrice scientifique auprès du Haut-Commissaire à l'énergie atomique, sur proposition du ministre chargé de l'Écologie
André PINEAU	Professeur à l'École des mines de Paris, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie
Bernard SEVESTRE	Ingénieur général de l'armement, Directeur adjoint des activités nucléaires de Saclay (CEA), sur proposition du ministre de la Défense
Victor TESCHENDORFF	Chef de département à la Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), sur proposition du ministre chargé de l'Écologie
George YADIGAROGLU	Professeur d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie

A close-up photograph of a hand pointing at a map of East Asia. The map shows South Korea and Japan, with Japan highlighted in yellow. The hand is positioned over the Japanese archipelago. The background is a blurred document with other text and graphics.

[VISION]

[COHÉSION]

[PARTAGE]

Stratégie 22

Formation 29

Retour d'expérience 30

BILAN ET PERSPECTIVES

*“Un référent en France
et à l'international”*

Contribuer à la diffusion d'une culture de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires

Dans un contexte national et international évolutif, l'IRSN s'est attaché, en 2008, à prendre une part active au développement d'une culture de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires, dans tous les secteurs d'activité impliquant la mise en œuvre de matières radioactives ou nucléaires et d'équipements émetteurs de rayonnements ionisants. Pour cela, l'Institut prend en compte l'évolution des besoins de tous les acteurs pour fixer ses objectifs et ses priorités d'action. Il formalise une vision de long terme pour orienter sa recherche et prévoir ses investissements, et s'organise pour être prêt à intervenir avec réactivité en appui aux pouvoirs publics. L'IRSN considère que la sûreté nucléaire et la protection radiologique sont l'affaire de tout citoyen ; enfin, il s'efforce de valoriser son expérience ainsi que ses moyens de recherche et d'expertise dans ces domaines, en Europe et à l'international.

Analyser l'évolution des besoins des acteurs du nucléaire

Dans l'esprit des orientations du Grenelle de l'environnement, l'IRSN entend mettre le capital de connaissances et d'expertise résultant de ses travaux de recherche et d'expertise à la disposition de tous les acteurs du nucléaire. Cette stratégie répond à un double enjeu : rendre plus robuste la capacité d'expertise de l'Institut en consolidant l'expérience issue d'interventions dans des secteurs d'application

diversifiés, permettre à ses interlocuteurs de prendre des décisions étayées par des données et des analyses complètes et fiables.

Pour mettre en œuvre sa stratégie, l'IRSN entretient des liens étroits avec les acteurs auxquels son expertise peut bénéficier. Ainsi, en 2008, l'Institut a-t-il poursuivi ses travaux avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), en vue d'instaurer une démarche coordonnée de traitement des différentes priorités. Ces dernières sont liées, notamment, à la construc-

tion de l'EPR de Flamanville (Manche), au maintien d'un haut niveau de sûreté du parc de réacteurs d'EDF, en tenant compte de son vieillissement et de l'évolution des pratiques d'exploitation de l'industriel, et à l'élaboration du *corpus* réglementaire qui découle de l'application de la loi sur la Transparence et la sûreté nucléaire (TSN).

À la suite des accidents de radiothérapie survenus dans différents hôpitaux français, l'IRSN a poursuivi en 2008 le développement d'une



la parole à

Jean-François LECOMTE,
Alain RANNOU

Experts seniors en radioprotection à l'IRSN



En 2008, ont été créés deux nouveaux groupes permanents d'experts (GP) placés auprès de l'ASN et dédiés à la radioprotection : le GP Med pour le médical et le GP Rad, plus généraliste. Leur programme de travail porte sur des questions techniques ou générales relatives aussi bien à la protection des travailleurs et du public, comme le radon, qu'à la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique. Il porte également sur la radiologie interventionnelle, les niveaux de référence pour le diagnostic en radiologie et en médecine nucléaire, les bonnes pratiques et solutions alternatives en gammagraphie ou encore le retour d'expérience des incidents. Les missions confiées à ces deux nouveaux groupes permanents sont de contribuer à la définition d'une politique nationale dans le domaine de la radioprotection et de préparer les évolutions réglementaires. Ils contribueront aussi à la transparence de l'information dans ce domaine, puisque les avis des GP seront publiés. »



L'inauguration du laboratoire de micromécanique et intégrité des structures (MIST).



Le chantier de rénovation du réacteur expérimental CABRI.

approche de sûreté au service du secteur médical et en particulier de la radiothérapie. Celle-ci tient compte du retour d'expérience de ces accidents pour transposer et adapter à ce secteur des concepts et méthodes d'analyse de la sûreté éprouvés dans l'électronucléaire. L'IRSN manifeste ainsi sa volonté de faire progresser la sûreté et la radioprotection dans tous les secteurs d'activité concernés, notamment en relation avec les différentes agences sanitaires françaises coordonnées par le ministère chargé de la Santé au sein du Comité d'animation du système d'agences (Casa).

Élaborer une vision de long terme pour orienter la recherche et prévoir les investissements

De par leur complexité, la sûreté nucléaire et la protection contre les rayonnements ionisants appellent non seulement une anticipation de l'évolution des besoins des différents acteurs, mais également une vision claire de l'action à mener sur le long terme par chacun d'entre eux. S'appuyant sur les quatre axes⁽¹⁾ du contrat d'objectifs (COB) signé avec l'État pour la période 2006-2009, l'IRSN a décliné, dans son Plan à moyen et long termes (PMLT), une planification d'actions qu'il prévoit de réaliser pour remplir ses missions. Ces actions tiennent compte notamment des évolutions, envisagées par EDF, de la gestion des combustibles nucléaires, caractérisées par un épuisement plus poussé de ces derniers dans les réacteurs, du vieillissement des installations et de son impact sur la sûreté du parc électronucléaire, ainsi que de la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants.

C'est dans ce cadre stratégique à moyen et long termes que l'IRSN a affirmé notamment ses priorités de recherche en matière de :

- **sûreté nucléaire** : poursuite des programmes concernant la sûreté des réacteurs dans le cadre de l'évolution permanente de la gestion des combustibles par EDF. À cet égard, l'IRSN s'attache à nouer des partenariats scientifiques avec des universités et des organismes de recherche fondamentale, afin d'accélérer l'obtention de résultats en matière de recherche en sûreté nucléaire. Ainsi, la création avec le CNRS, mi-2007, du laboratoire de micromécanique et intégrité des structures (MIST) a-t-elle permis d'obtenir dès 2008 des résultats exploitables dans le domaine du comportement du combustible nucléaire à l'échelle microstructurelle ;
- **protection contre les rayonnements ionisants** : poursuite en 2008 de l'étude des effets sur la santé et l'environnement d'une contamination chronique à de faibles doses de radioactivité, dans la continuité du programme européen ALPHA-RISK de recherche sur les risques liés à des expositions chroniques multiples ; contribution importante au groupe d'experts de haut niveau (HLEG) de la Commission européenne, groupe européen et international dont l'objectif est de donner, à terme, une impulsion majeure aux études des risques des faibles doses sur la santé.

⁽¹⁾ Refonder la dynamique de recherche ; optimiser la mission d'appui technique aux pouvoirs publics ; répondre aux besoins des autres acteurs économiques et sociaux en matière d'information, d'expertise et d'études ; jouer un rôle moteur sur la scène européenne et à l'international.

Une nouvelle gouvernance de l'IRSN fondée sur la recherche de l'efficacité

- Constitution en 2008 du comité d'orientation de la recherche (COR) en sûreté nucléaire et en radioprotection.
- Création d'une division du développement à l'international.
- Mise au point de la première version du Plan à moyen et long termes (PMLT).
- Publication de la Charte inter-instituts d'ouverture à la société.





L'IRSN, laboratoire de référence de la mesure de la radioactivité dans les aliments.



la parole à

**Didier
HOUSSIN**

Directeur général
de la santé,
ministère de
la Santé et
des Sports

« Depuis plusieurs années, les différentes agences sanitaires françaises tiennent, au ministère chargé de la Santé, une réunion de sécurité sanitaire hebdomadaire. Celle-ci est destinée à confronter leurs points de vue sur l'actualité en matière de sécurité sanitaire et sur les actions à mener, parfois dans l'urgence.

Début 2008, Roselyne BACHELOT-NARQUIN a souhaité compléter ces échanges à caractère opérationnel par des réunions de stratégie visant à renforcer la cohésion du système de sécurité sanitaire autour du ministère et à accroître la lisibilité de son action.

Depuis mars 2008 se réunit ainsi, tous les deux mois, le Comité d'animation du système d'agences (Casa), autour de sujets de moyen terme, transversaux aux différentes agences, comme la recherche, l'expertise, la cohérence des saisines, les partenariats européens, etc. En matière de radiations ionisantes, il est en effet essentiel de mettre autour de la table les spécialistes du fonctionnement hospitalier, de la matériovigilance⁽¹⁾ et de la radioprotection.

L'investissement de l'IRSN dans ce dispositif est capital, car le champ d'utilisation des rayonnements ionisants s'étend à de nombreux secteurs comme la radiologie, la radiothérapie ou la médecine nucléaire. »

⁽¹⁾ La matériovigilance a pour objet la surveillance des incidents ou des risques d'incidents pouvant résulter de l'utilisation des dispositifs médicaux après leur mise sur le marché. Elle accompagne la mise en place des nouvelles règles de mise sur le marché des dispositifs médicaux, adoptées par les États membres de l'Union européenne. (www.materiovigilance.org)

Se tenir prêt à apporter une expertise réactive

La planification à moyen et long termes des activités de l'IRSN tient compte du retour d'expérience issu d'interventions de l'Institut à la suite d'incidents ou d'accidents, afin d'améliorer son organisation, ses actions et réactions dans de tels cas. À ce titre, l'incident de rejet dans l'environnement d'effluents contenant de l'uranium par l'usine Socatri, survenu en juillet 2008, aura été riche d'enseignements pour l'IRSN, démontrant également la réactivité de l'Institut dans de telles situations. Socatri, filiale du groupe Areva située à Bollène (Vaucluse), est spécialisée dans la maintenance, la décontamination et le démantèlement de matériels nucléaires, ainsi que dans le traitement d'effluents et de déchets.

Ce savoir-faire, qui fait aujourd'hui référence, a conduit en 2008 des organismes tels que la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du ministère chargé de l'Agriculture à désigner l'IRSN en qualité de laboratoire de référence dans le domaine de la mesure de la radioactivité dans les aliments.

Considérer la sûreté nucléaire et la protection radiologique comme l'affaire de tous

Depuis sa création, l'IRSN poursuit une politique visant à partager toujours plus largement, avec les professionnels du nucléaire et, au-delà, avec le public et les associations, les connaissances et les enseignements tirés de ses expertises. Cette volonté de transparence et d'ouverture, qui constitue l'un des axes du COB, est confortée par les dispositions de la loi TSN. En contribuant au développement d'une « vigilance citoyenne », elle représente aux yeux de l'IRSN, en plus de sa compétence technique et de son indépendance de jugement, une contribution essentielle au bon usage des matières radioactives.

8,3% du financement
des programmes
de recherche provient des recettes externes
(11 % en 2007)



L'IRSN est membre du groupe d'expertise pluraliste (GEP) pour la réhabilitation des anciens sites miniers français.

Dans cet esprit, l'IRSN a rendu publics en 2008 un rapport relatif à la sûreté du parc électronucléaire français et une synthèse des études épidémiologiques autour des sites nucléaires. Il a par ailleurs pris la décision, conjointement avec l'ASN, de rendre désormais publiques les synthèses des rapports qu'il présente devant les groupes permanents d'experts placés auprès de l'Autorité, celle-ci publiant de son côté les avis de ces groupes permanents et les lettres de suivi. L'Institut a en outre diffusé, en octobre, une Charte inter-instituts d'ouverture à la société, signée conjointement avec l'Afsset et l'Ineris.

Par-delà la diffusion d'informations, l'IRSN s'attache à expérimenter de nouvelles manières d'acquérir, de partager et de consolider des connaissances. Dans le cadre de l'Action pilote environnement Loire (Apel), par exemple, l'Institut a construit avec les commissions locales d'information (Cli) une présentation des données de surveillance de la radioactivité dans l'environnement aisément accessible et intelligible. L'année écoulée s'est ainsi traduite par un doublement des interventions de l'IRSN auprès des Cli. Cette démarche participative s'illustre également au travers de COWAM *in Practice*, projet européen de gouvernance des déchets nucléaires qui vise à améliorer le processus décisionnel d'implantation de futurs stockages en y incluant les préoccupations des territoires concernés. Toujours

en 2008, l'Institut a contribué à la production du deuxième rapport d'étape du groupe d'expertise pluraliste (GEP) du Limousin. Ce dernier réunit des institutionnels, associatifs, indépendants, industriels et experts étrangers, chargés d'émettre, à l'attention des pouvoirs publics, des avis et recommandations résultant d'une appréciation pluraliste des documents techniques, fournis par Areva NC, relatifs à la surveillance des sites miniers réaménagés de Haute-Vienne.

Cet ensemble d'actions s'appuie aussi sur des études comme le *Baromètre de perception des risques par le public* ou l'étude menée conjointement avec l'Ineris sur la gestion des sols pollués et la communication avec le public. L'IRSN prépare également la mise en œuvre des propositions formulées par Georges Mercadal, chargé par la Commission nationale du débat public (CNDP), à la demande de l'Institut, de réfléchir aux initiatives que celui-ci pourrait prendre en vue de renforcer la transparence de ses travaux et son ouverture à la société.

Le degré de maturité atteint par l'IRSN dans ce domaine a pu être apprécié, en 2008, par le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) et par la Commission d'information auprès des grands équipements énergétiques du Tricastin (Cigeet), lors de l'incident survenu au mois de juillet dans l'usine Socatri de Bollène.

Les groupes d'expertise pluraliste : le point de vue d'Areva

De sa participation au groupe radioécologie Nord-Cotentin et, plus récemment, au groupe d'expertise pluraliste (GEP) sur la réhabilitation de ses anciens sites miniers, Areva a retiré des enseignements quant aux conditions de réussite d'un GEP. La première est de parvenir à énoncer une question claire et non d'exprimer des oppositions diffuses. Ensuite, le GEP doit être adossé à un groupe d'échange avec le public, une Cli par exemple, pour dialoguer avec la population. Enfin, les rôles doivent être distribués entre les différents acteurs au sein du GEP.

À cet égard, l'IRSN a contribué aux avancées réalisées par le groupe à la fois en étant la cheville ouvrière de celui-ci et le tiers expert de l'exploitant dans l'évaluation du bilan environnemental.

Areva estime retirer de sa participation au GEP mines un double bénéfice : d'une part, « l'effet miroir » au travers d'un dialogue qui oblige à énoncer les choses, donc à s'assurer de sa propre clarté d'esprit, d'autre part, une légitimité des préconisations formulées au nom du GEP, en l'absence de la suspicion qui pèse traditionnellement sur le seul exploitant.

47 % du budget
est dédié à l'appui technique et aux missions de service public (45,5 % en 2007)

85 hommes.ans
consacrés à l'international
(95 en 2007)



Un engagement croissant de l'IRSN à promouvoir la protection radiologique.

Valoriser la recherche et l'expertise de l'IRSN en Europe et à l'international

« *Un problème de sûreté nucléaire qui se pose quelque part est un problème qui se pose partout*⁽¹⁾ » déclara Ashok THADANI, alors Directeur du bureau de la recherche réglementaire de la *Nuclear Regulatory Commission* américaine (US NRC), à l'occasion du Forum EUROSAFE de 2002, soulignant l'inévitable interdépendance des États dès lors qu'il s'agit de sûreté nucléaire. L'IRSN, qui partage pleinement ce point de vue, est engagé dans un effort croissant de coopérations internationales, dans un cadre bilatéral ou multilatéral. L'Institut vise ainsi à promouvoir la culture

de sûreté et de sécurité nucléaires ainsi que de protection radiologique, à faire converger les pratiques techniques dans ces domaines, à créer un maximum de synergies dans la recherche et à faire bénéficier les partenaires qui le sollicitent de son capital de recherche et d'expertise. Cet effort s'est inscrit en 2008 dans un contexte mondial de démarrage de nouveaux projets électronucléaires, ainsi que d'intérêt manifesté par différents pays qui envisagent de faire appel pour la première fois à ce type d'énergie pour produire de l'électricité.

⁽¹⁾ "A problem anywhere is a problem everywhere."

Promouvoir la sûreté nucléaire et la radioprotection

L'IRSN a poursuivi son action auprès de l'AIEA, dans le cadre notamment d'un *Consultant meeting* animé par le Directeur général de l'Institut et visant à continuer le travail engagé en avril 2007, lors d'une conférence organisée en France par l'Agence conjointement avec l'IRSN. L'objectif est de mieux définir la fonction d'appui scientifique et technique dans le domaine de la sûreté nucléaire et de consolider ainsi le rôle et les missions des organismes qui, tel l'IRSN, en sont chargés auprès des autorités de sûreté. L'Institut a, dans le même temps, contribué à plusieurs autres projets de



la parole à

Aleš JOHN

Président
du Nuclear Research
Institute Řež PLC

« Il y a plus d'un an, UJV, l'organisme technique de sûreté (TSO) tchèque, a commencé à discuter avec l'IRSN, Bel V et la GRS la possibilité de rejoindre ETSON. Cette discussion a abouti à la signature d'un accord le 3 novembre 2008, à l'occasion du Forum EUROSAFE. Pour UJV, être membre d'ETSON présente de nombreux atouts, à commencer par la visibilité que procure l'appartenance au réseau des TSO et la considération que cela nous vaut de la part des autorités réglementaires. Ensuite, ceci facilite les échanges d'informations sur nos programmes respectifs, sur les projets de nos autorités réglementaires, ainsi que sur des aspects de méthode. Concernant enfin la nécessaire indépendance des inspections et expertises menées par les TSO, être membre d'ETSON permet à UJV de solliciter ses homologues pour la conduite d'expertises pour son compte et réciproquement, puisque nos organismes couvrent un large champ d'activités. »



la parole à

Brian SHERON

Directeur de la recherche pour la réglementation nucléaire à l'US Nuclear Regulatory Commission

« Afin de mener à bien son travail de recherche et de réglementation, l'US NRC a signé avec différents pays des accords bilatéraux, le plus large étant celui signé avec l'IRSN. Cet accord concerne de nombreux domaines, tels que les accidents graves, les relâchements de produits de fission, le comportement des combustibles en cas d'accident, les incendies, au travers du programme PRISME, ainsi que d'autres champs couverts par la recherche de l'IRSN. Notre coopération prend la forme de réunions bilatérales comme celle que nous avons tenue sur deux jours à Washington, au mois de septembre dernier, en présence d'une délégation de l'IRSN venue rencontrer nos équipes dédiées à la recherche à visée réglementaire, afin de leur communiquer des informations et de répondre à leurs questions. De son côté, la NRC envoie plusieurs de ses collaborateurs en France, afin de participer aux expériences menées dans les installations de recherche de l'IRSN. Ce travail en coopération nous aide vraiment à mieux comprendre les risques, à accroître notre confiance dans la fiabilité de nos expertises et à expliquer au public les risques liés au nucléaire. »

l'AIEA, parmi lesquels la rédaction de nouveaux *Basic Safety Standards* (BSS), guides destinés à remplacer ceux en vigueur depuis 1996, ainsi qu'aux travaux de la commission sur les normes de sûreté (CSS) de l'AIEA. Il s'est par ailleurs impliqué dans l'évolution des principes internationaux de radioprotection de deux manières. Il a tout d'abord pris une part active aux travaux menés par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE, en vue de les actualiser. Il a par ailleurs collaboré avec le comité scientifique des Nations-Unies pour l'étude des effets des rayonnements atomiques (Unsclear), avec

la Commission européenne (dans le cadre du processus de révision des directives européennes de radioprotection), après la nouvelle publication 103 de la CIPR.

Contribuer à la convergence des pratiques techniques de sûreté nucléaire

L'IRSN a organisé les 3 et 4 novembre 2008, à Paris, le Forum EUROSAFE, qui a réuni environ 400 experts de la sûreté nucléaire et de la radioprotection de nombreux pays, autour du thème du *Rôle des organismes techniques de sûreté nucléaire dans un contexte d'accroissement*

mondial de la demande d'expertises de sûreté. À cette occasion, le réseau européen ETSO des organismes techniques de sûreté nucléaire (TSO), dont l'IRSN exerçait en 2008 la présidence, s'est renforcé de deux nouveaux membres – le Finlandais VTT et le Tchèque UJV. Ces derniers sont venus rejoindre les fondateurs que sont l'IRSN et ses homologues – allemand la GRS et belge BelV –, témoignant du resserrement des coopérations européennes dans un objectif d'homogénéisation des pratiques techniques de sûreté nucléaire.

Cet objectif s'est illustré notamment par la contribution active de l'IRSN, dans le cadre du réseau ETSO, à l'élaboration de guides de sûreté spécialisés, relatifs aux facteurs humains et organisationnels, à l'analyse des incidents et de leurs précurseurs, aux accidents graves, etc.



Débat entre experts de la communauté nucléaire et représentants de la société civile à l'occasion du Forum EUROSAFE 2008.

115 participations de l'IRSN à des groupes d'experts internationaux (112 en 2007)

21 projets européens en cours (18 en 2007)

782 scientifiques étrangers accueillis (495 en 2007)



Le bâtiment de Berlaymont, le siège de la Commission européenne.



Une valorisation des compétences de l'IRSN à l'international.

Susciter les synergies dans la recherche

L'IRSN est très impliqué dans des projets de recherche collaborative soutenus par la Commission européenne. Le 6 février 2008, à Bruxelles, l'Institut représentait ainsi, lors de la réunion du comité exécutif de la plateforme technologique dédiée à la fission nucléaire (SNETP), l'ensemble des organismes techniques de sûreté nucléaire de l'Union européenne membres de cette instance de réflexion. Le rôle qui lui est dévolu est de maintenir l'excellence de l'Europe dans le domaine de la fission nucléaire, par l'élaboration, la mise en œuvre et le financement de stratégies de recherche cohérentes et efficaces de la part des différents partenaires.

Par ailleurs, l'IRSN a répondu en 2008 à plusieurs appels à propositions lancés par la Commission européenne au titre du 7^e Programme-cadre de recherche et de développement (PCRD). Sur les 18 projets acceptés par la Commission, l'IRSN est

impliqué dans cinq d'entre eux. Les efforts de l'Institut et de ses partenaires ont connu un taux de succès satisfaisant, notamment dans les domaines des accidents graves de réacteurs (projet SARNET 2), du comportement des gaz dans un stockage géologique de déchets radioactifs et de la radioprotection.

Transférer un savoir-faire précieux en recherche et expertise

L'IRSN a cherché en 2008 à valoriser ses compétences et son expérience dans le cadre de partenariats institutionnels et de prestations de service :

- dans le cadre de l'Agence France Nucléaire International (AFNI), l'IRSN a reçu les délégations de plusieurs pays d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et d'Asie ;
- dans le cadre de Riskaudit – filiale commune créée avec la GRS, l'homologue allemand de l'Institut, dans le domaine du conseil en sûreté nucléaire et en protection de

l'environnement auprès de l'UE ainsi que d'organismes nationaux ou internationaux (autorités de sûreté, etc.) –, il a apporté une contribution à la gestion du programme européen *Instrument for Nuclear Safety Cooperation*, qui s'ouvre à des pays en dehors de l'Europe, comme la Jordanie et l'Égypte, en leur étendant la logique des programmes *Phare-Tacis* ;

- dans un cadre bilatéral, des discussions ont eu lieu notamment avec les États-Unis (US NRC), pour la révision des critères de sûreté des combustibles nucléaires, tandis que des séminaires sur EPR ont été organisés pour la Chine et l'Ukraine.

D'autres accords bilatéraux sont en vigueur, par exemple avec la République sud-africaine pour le réacteur de recherche Safari à Koeberg, ainsi que pour une installation de recherche dans le domaine du stockage des déchets radioactifs. Enfin, la Mongolie, la Jordanie, la Namibie et l'Angola ont bénéficié de prestations et de conseils en radioprotection pour leurs activités d'exploitation minière.

Une activité croissante en France et à l'international

La formation à la radioprotection des professionnels de santé et des personnes professionnellement exposées est l'une des missions assignées à l'IRSN par son décret de création. Au-delà, la formation dans les domaines de la sûreté et de la radioprotection répond à des besoins spécifiques exprimés par certaines branches professionnelles, qu'elles soient nucléaires ou non, ainsi qu'à une logique de partage des connaissances de l'Institut avec la société. Au total, en 2008, environ 2 000 personnes ont suivi des sessions de formation de l'IRSN.

Un fort besoin d'ingénieurs en sûreté se fait aujourd'hui sentir en France, en raison du développement du parc nucléaire et des besoins des industriels français à l'exportation. Aussi l'IRSN s'attache-t-il à collaborer avec les établissements d'enseignement supérieur, notamment l'INSTN, soit en mettant à leur disposition des experts pour dispenser des cours ponctuels, soit en s'impliquant dans des projets pédagogiques. Face à une demande comparable dans la plupart des pays déjà équipés de parcs nucléaires, l'IRSN fait de l'international une de ses priorités dans le domaine de la formation.

La formation en sûreté nucléaire se développe à l'international

L'IRSN mène simultanément différentes actions. Il transpose, à la demande notamment de la CE, sa formation interne à la sûreté intitulée *Principes pratiques et thématiques de la sûreté* (PPTS) et construit sur cette base, avec son homologue allemand la GRS, une formation en sûreté nucléaire d'une durée de trois mois combinant les expériences des deux partenaires sur le sujet. L'Institut poursuit par ailleurs d'autres actions de formation à l'international : sur les accidents graves, dans le cadre du réseau d'excellence SARNET, ou sur la radioprotection, pour un industriel au Maroc.

1 015 heures de formation dispensées dans les 20 sessions en sûreté nucléaire (728 en 2007)

La formation en radioprotection, activité en croissance

Dans le domaine de la formation de professionnels de santé, qui représente la moitié des stagiaires formés par l'IRSN à la radioprotection des patients, l'année 2008 s'est achevée avec une augmentation de plus de 50 % par rapport à 2007.

L'IRSN a par ailleurs constaté une forte hausse de la demande de formation initiale de « personnes compétentes en radioprotection » et un tassement de la demande de renouvellement de cette formation (obligatoire tous les cinq ans).

Parallèlement, l'Institut a cherché à développer des formations dans d'autres domaines que la radioprotection des patients, notamment dans l'industrie, la recherche ou les services, et effectué sa première session de formation à la réglementation applicable au transport de matières radioactives.

2 170 heures d'enseignement dispensées à l'externe par les salariés de l'IRSN (1 927 en 2007)

1 676 heures d'enseignement dispensées dans les 139 sessions de la formation en radioprotection (1 435 en 2007)

L'IRSN, centre national d'examen pour le Camari

Dans le cadre de son rôle d'appui aux pouvoirs publics, l'IRSN est devenu en 2008 le centre national d'examen pour le Certificat d'aptitude à manipuler les appareils de radiologie industrielle (Camari).

Il organise, depuis le mois de juillet, une session d'examen par mois :

- > 5 sessions d'épreuves écrites et 4 sessions d'épreuves orales organisées jusqu'à la fin décembre 2008 ;
- > 20 candidats en moyenne présentés aux dernières sessions écrites ;
- > 3 personnes (2 extérieures et 1 de l'IRSN) constituant le jury de l'épreuve orale ;
- > 30 personnes environ de l'IRSN susceptibles d'être membres du jury ;
- > 40 à 60 % de taux d'échec aux épreuves écrites.

Ce chiffre a conduit l'IRSN à sensibiliser les pouvoirs publics à la faiblesse du niveau des candidats.

L'incident de l'usine Socatri de Bollène : la réactivité de l'IRSN à l'épreuve

Résultant d'un dysfonctionnement survenu dans l'usine Socatri de Bollène (Vaucluse), l'incident de rejet dans l'environnement d'effluents uranifères a entraîné une forte mobilisation d'équipes de l'Institut de juillet à septembre 2008. La gestion de cette crise apporte un retour d'expérience précieux pour accroître la réactivité de l'IRSN en situation postaccidentelle, comme l'explique Didier CHAMPION, Directeur de l'environnement et de l'intervention de l'Institut.

Que s'est-il passé dans l'usine Socatri, dans la nuit du 7 au 8 juillet 2008 ?

Socatri, filiale d'Areva, est spécialisée dans le nettoyage de pièces contaminées par de l'uranium et dans la reprise de certains déchets de l'Andra. Son usine de Bollène a connu, dans la nuit du 7 au 8 juillet, un incident de rejet dans l'environnement d'une solution contenant de l'uranium.

Comment est intervenu l'IRSN dans le cadre de cet incident ?

Dès le lendemain, ainsi qu'au cours des jours suivants, des équipes de l'IRSN se sont rendues sur place afin d'effectuer des prélèvements aquatiques à proximité du site et de les analyser. Très rapidement, les résultats de cette surveillance ont mis en évidence une contamination de la nappe phréatique par l'uranium qui préexistait à l'incident et n'était donc pas imputable à celui-ci. La présence de cet uranium avait déjà été soulignée par l'IRSN, dans une étude présentée quelques jours avant l'incident à la Commission d'information auprès des grands équipements énergétiques du Tricastin (Cigeet). Compte tenu des nombreuses interrogations soulevées par cette affaire, le ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Jean-Louis Borloo, a demandé que le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), présidé par

Henri Revol, se saisisse du dossier. Le Haut comité a sollicité, en particulier, l'appui de l'Institut qui lui a présenté, le 23 septembre, un rapport relatif à l'état radioécologique de l'environnement des sites nucléaires et des nappes phréatiques.

Comment l'Institut a-t-il géré cette crise ?

Nous avons premièrement cherché à évaluer l'étendue des conséquences du rejet par des campagnes régulières de prélèvements et de mesures – complémentaires de celles de l'exploitant – dans l'eau, les sédiments et différentes espèces de la faune et de la flore, dans l'eau de la nappe phréatique et les denrées végétales provenant de parcelles irriguées. Ces mesures sont intervenues dans le contexte d'interdictions de prélèvement et de consommation d'eau prononcées par le préfet du Vaucluse.

Ces interdictions paralysaient notamment l'agriculture locale...

D'où notre deuxième priorité : permettre aux autorités d'évaluer les risques résultant des différents usages de l'eau et de décider du retour à la normale de l'utilisation des ressources en eau dans la zone du Tricastin, notamment pour les activités agricoles, affectées par les restrictions d'usage de l'eau décidées par le préfet. Sur la base des résultats de mesure et des avis



Prélèvements d'eau pour analyse.

d'expertise de l'IRSN, les restrictions d'usage de l'eau pour la boisson, la pêche, la baignade et l'irrigation ont été levées dans leur ensemble le 22 juillet, à l'exception de quelques puits de particuliers où était observée une contamination persistante de l'eau de nappe.

20 avis

ont été adressés par l'IRSN aux autorités locales et nationales dans le cadre de cet incident



Carte interactive des mesures de contrôle.

Comment l'IRSN a-t-il contribué à tenir le public régulièrement informé de la situation ?

Tout au long de l'été, les membres de l'Institut se sont mobilisés, aux côtés du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, pour répondre aux questions des journalistes, des particuliers, notamment sur le terrain, ainsi que de la Cigeet. Le Directeur général de l'IRSN a en particulier pris part à une conférence de presse animée par le ministre d'État Jean-Louis Borloo, dont l'objet était de faire le point sur l'affaire et d'annoncer la volonté de faire toute la lumière sur l'état des nappes phréatiques auprès des sites nucléaires français. Cette initiative gouvernementale a conduit le HCTISN à rendre un rapport montrant que la situation autour de ces sites est correctement établie et que les contaminations observées dans l'environnement sont faibles et en décroissance. En outre, l'IRSN a très rapidement mis à la disposition du public, sur son site web, un dossier spécial réunissant un ensemble d'informations didactiques qui permettent notamment, au moyen de cartes interactives, d'accéder aisément aux

résultats des mesures effectuées ainsi qu'aux appréciations formulées par l'Institut.

www.irsrn.org

L'incident de Socrati a-t-il mis à l'épreuve la réactivité de l'IRSN en situation d'urgence ?

C'est un événement qui nous a conduits à faire face à une situation inattendue et à fournir une capacité d'expertise ainsi que des informations aux multiples acteurs qui nous sollicitaient. À ce titre, il apporte un retour d'expérience important afin de développer la capacité de l'Institut à gérer des situations postaccidentelles.

www.irsrn.org

Chronologie des événements

- > **Nuit du 7 au 8 juillet 2008** : incident de rejet de l'usine Socrati.
- > **8 juillet** : début des prélèvements de l'IRSN dans l'environnement de l'usine.
- > **11 juillet** : mise en ligne par l'IRSN d'une carte interactive présentant les résultats de mesures.
- > **22 juillet** : levée des restrictions d'usage de l'eau, à l'exception de certains puits de particuliers.
- > **23 septembre** : présentation par l'IRSN au HCTISN d'un rapport relatif à l'état radioécologique de l'environnement des sites nucléaires et des nappes phréatiques.



la parole à

Henri REVOL

Président
du Haut comité pour
la transparence et
l'information sur
la sécurité nucléaire
(HCTISN)

« Lorsqu'est survenu, le 7 juillet 2008, un rejet accidentel d'effluents uranifères dans l'environnement de l'usine Socrati de Bollène, j'ai convoqué le HCTISN pour une réunion d'urgence qui s'est tenue le 16 juillet, au cours de laquelle nous avons entendu l'exploitant ainsi que l'ASN et l'IRSN. La semaine suivante, le ministre Jean-Louis Borloo a saisi le Haut comité d'un rapport sur le suivi radioécologique des eaux auprès des installations nucléaires et la gestion des anciens sites d'entreposage de déchets radioactifs. N'étant pas lui-même un expert, le HCTISN s'est tourné notamment vers l'IRSN, auquel il a demandé d'éclairer ses réflexions à partir des résultats de ses mesures et suivis des sites des INB et des stockages de déchets, de l'état de la surveillance de l'environnement de ces sites ainsi que des cours d'eaux présentant une contamination radiologique et, enfin, de la diffusion de l'information auprès du public. Je tiens à saluer à la fois la forte mobilisation des équipes de l'IRSN en plein été, en période de congés, et la qualité de l'expertise, complète et précise, qui a été présentée au Comité dès le 23 septembre 2008. Je salue par ailleurs les efforts menés par l'Institut pour mettre à la disposition du public un maximum d'informations. »



[MAÎTRISE]

[RÉACTIVITÉ]

[ANTICIPATION]

DEFI 1

1

Sûreté des installations
existantes

34

DEFI 2

2

Expertise
des installations futures

52

DEFI 3

3

Exposition
de l'environnement
et des populations

56

DEFI 4

4

Sécurité des installations
et des matières nucléaires

64

DEFI 5

5

Réponse à la crise

70

DEFI 6

6

Effets des expositions
chroniques

74

DEFI 7

7

Protection
dans le domaine médical

78

ACTIVITÉS

*“La recherche
au service de l’expertise”*

Préparer l'avenir tout en sécurisant le présent

En 2008, l'IRSN a expertisé, à la demande des autorités, plusieurs dossiers de sûreté relatifs à de nouvelles installations nucléaires, telles que le réacteur EPR de Flamanville ou l'usine Georges Besse II d'enrichissement de l'uranium, ainsi qu'à de nouveaux modes de gestion du combustible nucléaire. Dans le même temps, l'Institut a effectué un suivi vigilant de la sûreté des installations existantes civiles – en particulier le parc EDF – ou intéressant la défense. Pour ce faire, l'Institut s'est notamment doté de nouveaux moyens de simulation du fonctionnement des réacteurs et a poursuivi ses recherches, y compris dans le cadre de collaborations internationales, en particulier dans le domaine expérimental. L'année 2008 aura ainsi permis l'accomplissement de progrès dans la compréhension des incendies, des accidents graves ou de la prévention des agressions externes, d'origine naturelle ou industrielle.

Suivi des installations et des transports

Pour contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations nouvelles ou en exploitation, l'IRSN assure, en appui à l'Autorité de sûreté nucléaire, des expertises de dossiers concernant les réacteurs, les installations du cycle du combustible et les transports de matières radioactives.

RÉACTEURS EDF

Préparation des troisièmes visites décennales

Les arrêts pour troisième visite décennale (VD3) des réacteurs de 900 MWe sont associés à un réexamen de sûreté qui a été engagé en 2003. Les réexamens périodiques de sûreté sont inscrits dans la loi relative à la transparence et à la sécurité nucléaire. L'objectif des réexamens de sûreté des réacteurs EDF est non seulement de s'assurer de leur aptitude à une poursuite de leur exploitation pour une nouvelle décennie dans des conditions de sûreté satisfaisantes mais aussi de mettre en œuvre des modifications destinées à rapprocher leur niveau de sûreté de celui des réacteurs les plus récents (EPR). Ces modifications seront mises en œuvre sur chacun des 34 réacteurs à eau sous pression de 900 MWe du parc lors des arrêts pour troisième visite décennale programmés dans les dix ans à venir.

En 2008, l'IRSN a examiné les objectifs proposés par EDF ainsi que l'ensemble des études réalisées. Cet examen a notamment porté sur les nouvelles exigences de sûreté à prendre en compte, ainsi que sur les modifications retenues à l'issue des études correspondantes. Dans ce cadre, les sujets suivants ont nécessité des compléments d'études : maîtrise des accidents graves, risques liés à l'incendie et à l'explosion, agressions d'origines interne et externe, en particulier climatiques, vieillissement des équipements et des ouvrages.

Au terme de son analyse, présentée devant le groupe permanent compétent en novembre 2008, l'IRSN a considéré que, de façon générale, ce réexamen de sûreté et les modifications qui en découlent permettront de conforter ou d'améliorer le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe. Cela concerne en particulier certains systèmes (par exemple la modification du tarage de soupapes pour réduire le risque de surpression à froid dans les cuves), le renforcement de certains ouvrages de génie civil à l'égard du séisme, le confinement des réacteurs (modification de la boulonnerie des tampons d'accès des matériels pour éviter la perte de confinement en cas d'accident grave).

À l'égard des risques d'incendie et d'explosion, l'IRSN a estimé nécessaire la mise en place par EDF de dispositions destinées à protéger les équipements contenant de l'hydrogène contre les phénomènes de corrosion et de vibration,

Ouverture à la société

Information sur les problèmes liés au colmatage des générateurs de vapeur

Rendre ses travaux d'expertise accessibles à tous les acteurs – société civile, autorités publiques, exploitants... – constitue un enjeu majeur pour l'Institut depuis plusieurs années. Dans ce contexte, l'IRSN a présenté à l'Ancli, le 11 juin 2008, l'anomalie générique de colmatage des plaques entretoises des générateurs de vapeur des réacteurs à eau sous pression exploités par EDF, ainsi que le résultat de ses études et les préconisations qu'il a transmises à l'ASN. Cette présentation s'est appuyée sur une plaquette didactique publiée à l'attention du grand public. La réunion avec l'Ancli, ainsi que celle avec la Cli de Cruas-Meysses (Ardèche), le 13 juin 2008, ont donné lieu à des échanges fructueux avec les acteurs locaux, incitant l'IRSN à poursuivre cette démarche.

www.irsn.org 
(voir p. 34 du rapport)



En 2008, l'IRSN a rendu public son rapport intitulé *Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2007*.

ainsi qu'une amélioration de la démarche d'analyse du risque d'explosion dans les locaux importants pour la sûreté.

L'IRSN a également considéré qu'EDF devait encore apporter certaines justifications, voire prendre des dispositions supplémentaires, pour que soit pleinement vérifiée l'atteinte de l'ensemble des objectifs fixés pour le réexamen. www.irsnn.org

Retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs de 2003 à 2005

Tous les trois ans, le retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs à eau sous pression fait l'objet d'un examen par le groupe permanent compétent, dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue. L'expertise effectuée en 2008 par l'IRSN en vue de cet examen a porté sur les sujets de sûreté concernant la période 2003-2005. Elle a donné lieu à des recommandations sur les points suivants : prise en compte du retour d'expérience international par EDF, enseignements tirés des erreurs de configuration de circuit ainsi que des incidents de maîtrise de la réactivité du cœur et de l'inventaire en eau en situation d'arrêt, incidents de surpression dans les circuits de refroidissement du réacteur, difficultés de communication et de coopération entre les agents.

Des bilans ont également été présentés sur les incidents de radioprotection, sur les matériels de contrôle-commande des réacteurs de 1 300 MWe, ainsi que sur le retour d'expérience de l'exploitation des systèmes de ventilation.

17 réunions des groupes permanents d'experts sur rapport de l'IRSN (21 en 2007)

L'appui de l'IRSN aux groupes permanents d'experts

Pour préparer ses décisions, l'ASN s'appuie sur les avis et les recommandations de groupes permanents d'experts placés auprès de son Directeur général. Composés d'experts nommés en raison de leurs compétences, issus aussi bien de l'IRSN, du milieu universitaire que de celui des exploitants, ces groupes se prononcent sur des problèmes techniques liés aux réacteurs, aux autres installations nucléaires de base, aux installations destinées au stockage à long terme des déchets radioactifs ou encore aux transports de matières radioactives. Pour éclairer les débats de ces groupes, l'IRSN réalise l'expertise des dossiers techniques qui leur sont soumis. Les résultats de ces expertises font l'objet de rapports de l'IRSN et sont présentés par les experts de l'Institut et discutés en séance.

Réunions des groupes permanents d'experts en 2008

17 janvier	Examen de l'expérience d'exploitation des réacteurs à eau sous pression français et étrangers au cours de la période 2003 à 2005 (deuxième réunion)
24 janvier	Examen du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz
27 mars	Examen de la politique de maintenance d'EDF
24 avril	Examen du management de la sûreté des réacteurs à eau sous pression dans un contexte de compétitivité
21 mai	Examen des conditions de démantèlement de l'INB 80 de l'usine UP2 400 de La Hague (atelier HAO)
4 juin	Examen du colis de transport TN 112
4, 19, 25 et 26 juin	Examen du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz
11 juin	Examen du rapport provisoire de sûreté de l'usine d'enrichissement de l'uranium par centrifugation Georges Besse II
12 juin	Examen du projet de la nouvelle gestion GALICE du combustible des réacteurs de 1 300 MWe
2, 22 et 23 octobre	Réexamen de sûreté du réacteur CABRI incluant la boucle à eau sous pression
19 novembre	Examen du rapport préliminaire de sûreté de l'installation ICEDA
20 novembre	Examen du bilan des réexamens de sûreté des réacteurs à eau sous pression de 900 MWe dans le cadre de leur troisième visite décennale
27 novembre	Accidents graves de réacteurs à eau sous pression



Le fonctionnement des réacteurs en exploitation peut être étudié sur le simulateur rénové.

Rénovation du simulateur de l'IRSN pour les réacteurs à eau sous pression

L'IRSN dispose d'un simulateur du fonctionnement d'un réacteur nucléaire de type REP pour ses besoins d'études et de formation. Depuis septembre 2008, ce dernier a intégré une configuration dédiée aux réacteurs de 1 450 MWe. Elle vient en complément des configurations dédiées aux réacteurs de 900 MWe et de 1 300 MWe, respectivement mises en place en août 2006 et octobre 2007, et marque l'aboutissement de la démarche engagée conjointement par l'Institut et Areva NP pour la rénovation de leurs simulateurs. En parallèle, l'Institut et Areva NP ont engagé une phase d'amélioration des modèles présents dans les différentes configurations.

En 2008, le simulateur, dans ses différentes configurations, a été utilisé pour la formation interne et externe à la physique et à la conduite des réacteurs, la mise au point de scénarios de crise et des études de sûreté.

709 avis techniques
à l'ASN (hors activités intéressant
la défense) (724 en 2007)



la parole à

Pierre WIROTH
Inspecteur général
de la sûreté
nucléaire, EDF



L'IRSN a publié fin 2008 son « point de vue sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français ». Quel est votre avis sur les conclusions de ce rapport et sur sa publication par l'Institut ?

À la lecture de ce premier rapport rédigé par l'IRSN sur l'état du parc nucléaire français, j'ai retrouvé un certain nombre de thématiques présentes dans nos propres bilans. J'ai apprécié le travail de pédagogie fait par l'Institut dans la description technique et dans l'analyse des événements. Il y a dans ce document un effort de vulgarisation destiné à intéresser un public large : c'est un point à souligner. En effet, nous partageons la même volonté de transparence, c'est-à-dire la capacité d'expliquer aux populations et de vouloir le faire. Ce rapport m'inspire cependant une interrogation concernant le calendrier et la complémentarité entre les différents exercices du même type réalisés par les autres acteurs du système. »



Cette synthèse est à mon sens très intéressante, dans la mesure où elle donne une idée du travail mené en profondeur par l'IRSN en matière de sûreté, d'environnement et de radioprotection. Elle traite de façon objective les tendances mais aussi les questions importantes – événements de l'année ou problèmes génériques –, avec les actions mises en œuvre pour y répondre. À ce titre, elle souligne également la réactivité dont fait preuve EDF.

Une telle analyse est particulièrement utile pour les membres des Cli (Commissions locales d'information). Elle leur permet de s'approprier la démarche et d'enrichir le dialogue avec EDF en posant les bonnes questions. »



la parole à

Monique SÉNÉ
Vice-Présidente
de l'Ancli

www.irsnn.org



Lors des inspections menées par l'ASN, les experts de l'IRSN ont relevé des non-conformités sur le chantier de l'EPR.

Suivi de la construction de l'EPR Flamanville-3

Dans le cadre de son appui technique à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'IRSN participe à des inspections sur le chantier du réacteur EPR à Flamanville (Manche), menées par des inspecteurs de l'ASN. Les demandes de l'ASN résultant des constatations faites lors des inspections sont prises en compte par EDF, maître d'ouvrage du chantier, qui met en œuvre des actions correctives et renforce sa surveillance des opérations de construction du réacteur.

Pour ce suivi, l'IRSN a défini, en appui de l'ASN, une méthode et un calendrier d'inspection des ouvrages importants pour la sûreté, en fonction des étapes de construction. Au cours de l'année 2008, les opérations de construction des infrastructures du réacteur EPR ont été poursuivies, avec notamment la réalisation du radier de l'îlot nucléaire qui supportera le bâtiment réacteur. Au cours des inspections mensuelles menées sur le chantier, les experts de l'IRSN ont mis en évidence des non-conformités : fissuration hors critère du béton du radier, manque de ferrallages de

béton, modification du procédé de soudage de la peau d'étanchéité métallique. L'analyse par l'Institut de ces non-conformités a fait ressortir des difficultés d'organisation de la maîtrise d'œuvre et un contrôle insuffisant du chantier de la part d'EDF.

Ceci a conduit l'exploitant à prendre des mesures correctives : bouchage des fissures du radier par de la résine, amélioration de la formulation du béton et, d'une manière générale, renforcement des équipes de supervision des opérations de construction.

En novembre 2008, l'IRSN a appelé l'attention de l'ASN sur l'absence de traitement des reprises de bétonnage de la base de l'enceinte de confinement à sa jonction avec le radier. Ce sujet a fait l'objet ensuite d'une instruction particulière, en vue d'une amélioration de la qualité de la réalisation.

De même, les opérations de soudage de la peau d'étanchéité métallique de l'enceinte du réacteur ont fait l'objet de recommandations, en vue de garantir le niveau requis de qualité de fabrication.

Enfin, l'organisation des études de génie civil a été examinée en décembre, notamment les dispositions prises en vue de garantir le respect des exigences de sûreté lors du déroulement des études, ainsi que les modalités de surveillance des entreprises.

International

L'IRSN et la GRS, appuis de l'autorité de sûreté bulgare

Le 11 avril 2008, l'IRSN, son partenaire allemand, la GRS, et leur filiale commune Riskaudit ont signé un protocole d'accord avec l'autorité de sûreté bulgare BNRA. Ce protocole prévoit que les deux organismes techniques apporteront leur expertise pour l'ensemble des sujets de sûreté, hormis les études probabilistes de sûreté, présentés dans le rapport préliminaire de sûreté du nouveau réacteur de type VVER-1000 qui va être construit sur le site de Belene (Bulgarie).

Les travaux d'expertise ont commencé en novembre 2008 et dureront un an. Ils comportent une analyse de l'exhaustivité du rapport, une vérification de la conformité aux règles de sûreté, principalement celles de l'AIEA, et la conduite d'études approfondies sur certains points importants pour la sûreté.

RÉACTEURS D'EXPÉRIMENTATION

Réexamen de sûreté de l'installation CABRI

En 2008, l'IRSN a présenté au groupe permanent compétent son évaluation de la sûreté de l'installation CABRI – réacteur pour l'étude des accidents graves exploité par le CEA – sur la base du rapport de sûreté de l'installation non rénovée. L'IRSN a plus particulièrement examiné les nouveaux critères proposés par l'exploitant pour garantir l'étanchéité des crayons de combustible du cœur du réacteur lors des expérimentations. Dans ce cadre, l'Institut a réalisé une étude pour vérifier la cohérence des nouveaux critères et des résultats d'essais réalisés aux États-Unis et au Japon sur des crayons similaires. Afin de conforter son analyse, l'IRSN a demandé à son homologue belge AVN d'examiner de façon indépendante certains aspects de la démonstration apportée par le CEA. En définitive, l'IRSN a estimé que les nouveaux critères étaient acceptables pour le cas étudié.

Néanmoins, l'évaluation de l'Institut a conduit le CEA à modifier le schéma de calcul qu'il comptait mettre en œuvre pour démontrer le respect de ces critères. Le CEA va également

mettre en place un certain nombre d'améliorations du système de protection du réacteur, destinées à améliorer sa fiabilité.

www.irsnn.org

Examen de la conception du réacteur Jules Horowitz

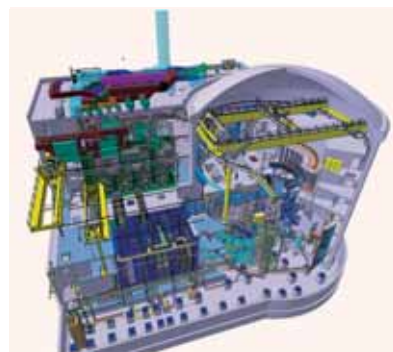
L'IRSN a achevé en 2008 et présenté au groupe permanent compétent son évaluation du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz (RJH), prévu sur le site du CEA à Cadarache (Bouches-du-Rhône).

En vue de cette évaluation, l'IRSN avait engagé dès 2002 un programme d'études avec l'Institut de technologie de Karlsruhe (Allemagne), pour estimer les conséquences possibles d'un accident de réactivité à caractère explosif (dit BORAX). Les premiers résultats ont conduit le CEA à réévaluer la surpression maximale, dans l'enceinte de l'installation, qui pourrait résulter de cet accident.

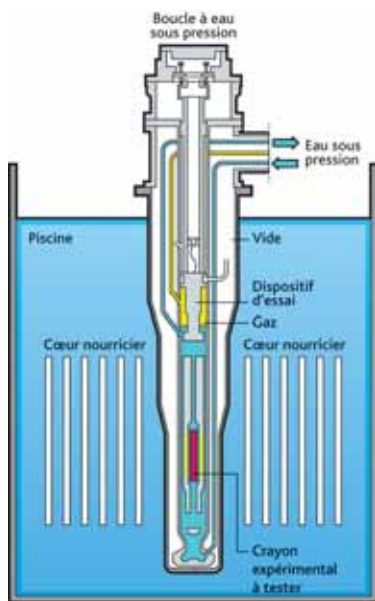
L'expertise de l'IRSN a également fait ressortir que la défaillance d'un seul mécanisme de commande des barres de contrôle de la réactivité du réacteur pourrait conduire à un tel accident. Une grande attention a

donc été portée aux règles de conception, de réalisation et d'exploitation des mécanismes de commande des barres assurant la maîtrise de la réactivité du réacteur.

Parmi les autres points de l'évaluation, l'IRSN a particulièrement examiné la partie du circuit de réfrigération du cœur du réacteur. À cet égard, le CEA devra confirmer qu'une rupture brutale de cette partie de circuit ne peut pas conduire à un endommagement du cœur.



Le RJH aura notamment pour vocation de tester le comportement sous irradiation de nouveaux combustibles et matériaux, qui seront utilisés dans les réacteurs de 3^e et 4^e générations.



Le réacteur CABRI permettra de tester, dans la boucle à eau sous pression, le comportement de crayons combustibles irradiés lors d'un changement rapide de puissance et dans des conditions de fonctionnement représentatives d'un réacteur à eau sous pression.



la parole à

**Jean-Marie
ROUSSEAU**

Pilote IRSN pour la réunion du groupe permanent sur le « Management de la sûreté des REP dans un contexte de compétitivité »

« La mise en place de cette réunion du groupe permanent réacteurs (GP) sur le management de la sûreté des REP dans un contexte de compétitivité se situe dans le contexte d'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité. Il avait pour objectif d'étudier les dispositions organisationnelles mises en place par EDF pour la bonne prise en compte des exigences de sûreté dans les activités quotidiennes de ses agents. L'analyse que nous avons réalisée a nécessité 150 entretiens avec des personnels d'EDF et 35 jours d'observation d'activités, sur 10 centrales du parc EDF. Au-delà des conclusions sur les moyens pour EDF de progresser face aux difficultés d'arbitrage au quotidien entre différents impératifs (sûreté, radioprotection, environnement, coûts...) et sur les vulnérabilités liées par exemple au renouvellement massif des compétences ou au vieillissement des installations, cette réunion du GP a confirmé que l'IRSN est légitime à examiner des aspects managériaux et organisationnels. Elle a également contribué à mettre en débat des questions sensibles comme la pression exercée sur les managers ou la gestion des changements culturels. Ce travail pourrait se poursuivre dans le cadre de l'examen de la place de la filière indépendante de sûreté ou du retour d'expérience organisationnel à EDF. »

CYCLE DU COMBUSTIBLE

Sûreté de l'usine
Georges Besse II

La Société d'enrichissement du Tricastin, filiale d'Areva, construit sur le site de Pierrelatte (Drôme) l'usine Georges Besse II d'enrichissement de l'uranium par ultracentrifugation, qui servira à la fabrication de combustible nucléaire. Cette installation remplacera l'actuelle usine d'Eurodif, qui utilisait le procédé d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse. Ce changement de technologie entraînera une réduction considérable de la quantité d'hexafluorure d'uranium gazeux présent dans le procédé ainsi que de la consommation d'électricité ; aucun prélèvement d'eau de refroidissement dans le milieu naturel ne sera nécessaire. L'IRSN a examiné, de juillet 2007 à mai 2008, le rapport de sûreté, les règles générales d'exploitation et le plan d'urgence interne présentés par l'exploitant, ainsi que le retour d'expérience d'exploitation d'usines comparables à l'étranger. Cet examen a mobilisé de nombreux spécialistes (confinement, contrôle-commande, criticité, facteur humain, protection contre l'incendie, radioprotection...). La présentation des conclusions de l'IRSN devant le groupe permanent compétent, en juin 2008, a mis en avant le fait que les dispositions retenues par l'exploitant apportaient des améliorations significatives du point de vue de la sûreté.

Démantèlement de l'atelier
HAO de La Hague

L'usine UP2-400 est la première usine de traitement de combustibles irradiés mise en service sur le site de La Hague (Manche). Fin 2003, Areva NC a décidé d'arrêter son exploitation. Après avoir mené les opérations de cessation définitive d'exploitation qui visent à préparer les opérations de démantèlement, l'exploitant a demandé l'autorisation de démanteler l'atelier HAO de cette usine. Cette opération présente des risques et des difficultés techniques significatifs. L'IRSN les a évalués et a présenté les conclusions de son expertise au groupe permanent compétent le 21 mai 2008. L'Institut a estimé que les dispositions de sûreté et de radioprotection retenues par Areva NC sont convenables. Toutefois, il a considéré que les opérations envisagées dans les deux principales cellules de l'atelier devront faire



L'usine Georges Besse II d'enrichissement de l'uranium par ultracentrifugation, qui servira à la fabrication de combustible nucléaire.

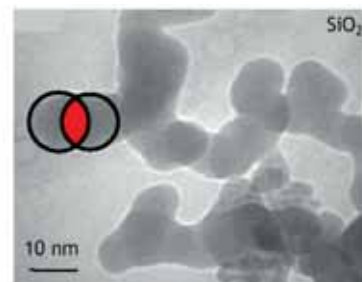
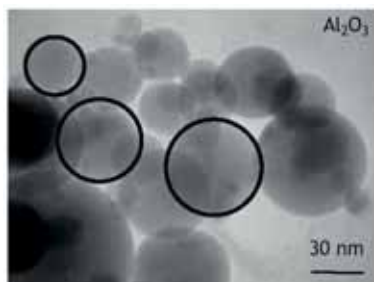
Valorisation

De la métrologie au confinement, les travaux de l'IRSN
sur les nanoparticules

Le développement récent des nanotechnologies conduit à se poser de nouvelles questions sur la maîtrise des risques en matière de santé et d'environnement. La prévention de ces risques suppose une bonne maîtrise de la métrologie des nanoparticules, notamment sous forme d'aérosol, et aussi des techniques de confinement.

L'IRSN mène des travaux dans ces domaines, dont certains en collaboration avec d'autres organismes (INRS, Areva, CEA, Onera) :

- > **métrologie** : développement et évaluation de techniques de caractérisation de la surface géométrique des nanoparticules, en vue de disposer de nouvelles approches pour évaluer l'exposition professionnelle ; caractérisation de la morphologie fractale des agrégats de nanoparticules, afin de mieux comprendre leur évolution et leur comportement de la fabrication au conditionnement, en passant par la filtration, ou en cas d'incendie ; caractérisation de l'émission de particules nanométriques par de nouveaux procédés, tels que le décapage par ablation laser envisagé pour l'assainissement des installations nucléaires ;
- > **transferts et confinement** : étude de l'efficacité des barrières de confinement dynamique aux postes de travail et de différents types de filtres utilisés pour la filtration ou le prélèvement des aérosols.





Le démantèlement de l'atelier HAO de La Hague.



Le site de Bugey (Ain).

l'objet d'un examen particulier. Par ailleurs, l'exploitant devra apporter des éléments complémentaires sur l'état radiologique initial de certains équipements et les objectifs d'assainissement visés. Les modalités d'application de ces recommandations feront l'objet de prescriptions fixées par l'ASN à la suite de la parution, courant 2009, du décret autorisant la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement de l'installation.

Création de l'installation ICEDA

En novembre 2008, l'IRSN a présenté au groupe permanent compétent son avis sur

la sûreté de l'installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (ICEDA), que EDF envisage de construire sur le site de Bugey (Ain), sur la base d'une nouvelle version du rapport préliminaire de sûreté correspondant.

Avant de pouvoir statuer sur le bon comportement des bâtiments de l'installation en toute situation, notamment en cas de séisme, l'Institut a estimé nécessaire d'obtenir d'EDF des compléments sur la définition du système de fondations retenu, ainsi que les justifications de son dimensionnement. Il a considéré que des données complémentaires seront par ailleurs nécessaires pour démontrer la maîtrise

des risques d'altération des colis de déchets, compte tenu des phénomènes thermiques et de radiolyse auxquels ils seront soumis.

TRANSPORT

Transport d'assemblages combustibles

L'IRSN a évalué la sûreté du modèle de colis TN 112, développé par Areva TN International, principalement destiné au transport d'assemblages combustibles irradiés de type MOX (contenant un mélange initial d'uranium et de plutonium). Les échanges techniques au cours de l'expertise ont conduit Areva TN

International

Premières expériences du programme de criticité MIRTE

Après quatre ans de préparation, la première expérience du programme expérimental de criticité MIRTE (matériaux en interaction et réflexion toute épaisseur) a été réalisée le 8 décembre 2008 dans l'appareillage B du CEA, à Valduc (Côte-d'Or).

Ce programme expérimental est cofinancé par l'IRSN, Areva, l'Andra et le département de l'énergie américain (US-DOE). Il a pour objectif de contribuer à la qualification de formulaires de calcul de criticité pour divers matériaux des emballages de transport et des installations du cycle du combustible. Le programme MIRTE comportera 42 expériences critiques, mettant en œuvre un ou plusieurs assemblages combustibles, entourés ou séparés par différents écrans en métal (nickel ou zirconium), en verre ou en béton, avec des teneurs en eau variables. Le dispositif expérimental a été conçu pour être modulaire et flexible afin de pouvoir réaliser l'ensemble des expériences prévues sur une période d'un an environ.



Vue de dessus de la cuve d'appareillage B du CEA de Valduc dans lequel sont réalisées les expériences MIRTE.



Le colis TN 112.

International à modifier certains composants du concept initial, pour garantir la tenue de l'étanchéité du colis, notamment après les épreuves réglementaires de chute. L'IRSN a présenté ses conclusions devant le groupe permanent compétent en juin 2008. Celui-ci a conclu à la conformité du modèle de colis à la réglementation pour le transport de crayons de combustible réputés étanches avant expédition. Il a formulé des recommandations sur la base des propositions de l'Institut, notamment pour ce qui concerne le transport de crayons de combustible ayant perdu leur étanchéité.

Par ailleurs, l'IRSN a réalisé une analyse transverse des événements de transport de matières radioactives survenus en France entre 1999 et 2007. Celle-ci a permis d'identifier notamment des pistes d'améliorations permettant d'accroître la sûreté des transports de matières radioactives. www.irsn.org

Sûreté du combustible

Pour des raisons essentiellement économiques, les exploitants des réacteurs nucléaires font évoluer les modalités de gestion du combustible utilisé dans les réacteurs nucléaires. Ces évolutions conduisent à des questionnements sur les critères de sûreté relatifs au combustible initialement retenus et nécessitent de la part de l'IRSN de mener à la fois des recherches et des expertises pour les gestions de combustible envisagées.

GALICE : une nouvelle gestion du combustible pour les réacteurs de 1 300 MWe

Les évolutions de gestion du combustible programmées par EDF, pour améliorer les performances de ses réacteurs par une utilisation plus poussée du combustible, nécessitent une reprise complète des études du rapport de sûreté, afin de démontrer le respect des critères de sûreté relatifs au nouveau fonctionnement envisagé et aux situations accidentelles qui pourraient survenir. L'expertise effectuée par l'IRSN concernant le dossier de sûreté de la gestion GALICE (gestion avec augmentation limitée de l'irradiation pour le combustible en exploitation) a été présentée en 2008 au groupe permanent compétent.

La gestion GALICE se distingue de la gestion actuelle par une augmentation de l'enrichissement en uranium 235 et du taux de combustion du combustible, ainsi que par l'utilisation de l'alliage M5® pour le gainage et la structure qui l'entoure.

L'expertise de l'IRSN n'a pas fait ressortir de point rédhibitoire à la mise en œuvre de la gestion GALICE. Toutefois, l'Institut a demandé qu'EDF complète ses études sur quelques points comme le comportement des crayons de combustible lors d'un accident de rupture d'une tuyauterie principale de vapeur en puissance.

International

Collaboration avec la NRC sur les critères de sûreté du combustible

L'IRSN collabore depuis deux ans avec la NRC/RES (*Nuclear Regulatory Commission/Office of Nuclear Regulatory Research*) américaine en matière de recherches sur le comportement des combustibles nucléaires en situation accidentelle.

Ces recherches concernent notamment les accidents d'emballement de la puissance du réacteur et les accidents de perte de refroidissement du cœur. Elles pourraient à terme conduire à une révision des critères de sûreté associés.

Les 24 et 25 septembre 2008, la NRC a organisé un débat public sur ce sujet, au cours duquel l'Institut a présenté sa position en tant qu'expert étranger invité. Cette invitation marque la reconnaissance par la NRC de la pertinence des travaux des chercheurs et experts de l'IRSN dans ce domaine.

À l'issue des débats, les deux organismes ont déterminé les directions essentielles des réflexions à venir, notamment la nécessité d'asseoir solidement les bases scientifiques des futurs critères de sûreté pour en garantir la pérennité, dans un contexte d'évolution rapide des combustibles nucléaires et de leurs modes de gestion.

SCANAIR, un logiciel qualifié pour l'analyse de la sûreté du cœur du réacteur expérimental CABRI

Dans le cadre du réexamen de la sûreté du réacteur d'essai CABRI du CEA, le logiciel de calcul SCANAIR, développé par l'IRSN, a été utilisé comme outil de référence. Ce logiciel permet d'évaluer le comportement thermomécanique des crayons de combustible du cœur d'un réacteur à eau sous pression, lors d'un accident d'injection de réactivité. Ceci a nécessité le développement et l'intégration au logiciel de nouveaux modèles adaptés aux conditions spécifiques du réacteur CABRI, réacteur de type « piscine ».

En particulier, parmi tous les phénomènes physiques intervenant lors d'un accident d'injection de réactivité, l'évolution de la température de la gaine des crayons de combustible joue un rôle prépondérant car elle influence grandement leur comportement mécanique et



Le cœur du réacteur CABRI analysé par SCANAIR.

en particulier la résistance à la rupture. C'est pourquoi un modèle spécifique d'échange de chaleur entre la gaine du crayon de combustible et le réfrigérant du réacteur a été développé et intégré au logiciel SCANAIR. Ce modèle innovant a été qualifié à la fois dans l'installation PATRICIA du CEA et sur

des essais plus globaux réalisés dans le cadre des programmes menés dans le réacteur expérimental japonais NSRR. Le logiciel a ainsi permis d'évaluer les nouveaux critères de sûreté proposés par l'exploitant pour le fonctionnement du cœur nourricier du réacteur CABRI.



Journée d'échanges sur les coopérations scientifiques entre l'IRSN et le CNRS (Cadarache).

Plus d'informations

Premiers travaux du MIST dans le domaine de la sûreté nucléaire

Depuis juillet 2007, l'IRSN, le CNRS et le laboratoire de mécanique et de génie civil de l'université de Montpellier 2 associent leurs moyens de recherche au sein du laboratoire de micromécanique et intégrité des structures (MIST). Ce laboratoire « sans mur » rassemble des ingénieurs et des chercheurs des différentes entités, afin de renforcer la synergie entre recherche fondamentale et recherche appliquée dans les domaines correspondants.

En 2008, des techniques expérimentales innovantes ont permis d'identifier les mécanismes de base intervenant lors de la fissuration d'un matériau à microstructure complexe, tel le gainage d'un combustible nucléaire à haut taux de combustion.

Dans le même temps, des progrès notables de modélisation et de simulation ont été réalisés. Ces avancées facilitent la compréhension de phénomènes variés comme la sédimentation, la diffusion de polluants dans les rivières ou le comportement du combustible nucléaire en situation accidentelle.

Tous ces résultats ont donné lieu à des publications scientifiques et à une communication dans les annales de l'Académie des sciences.

<https://gforge.irsn.fr/gf/project/mist> (poursuivre avec ce site web)

<http://net-science.irsn.org>

Protection contre l'incendie

L'incendie figure parmi les accidents pouvant conduire à des rejets importants de radioactivité à partir d'installations nucléaires. À ce titre, il fait l'objet de travaux de recherche destinés à mieux comprendre les phénomènes de propagation et à mieux évaluer les rejets radioactifs qui pourraient en résulter. Ces travaux sont aussi utilisés hors du cadre nucléaire.

Dysfonctionnements d'équipements électriques

L'IRSN a réalisé, en étroite collaboration avec l'US-NRC, quatre essais permettant de mieux apprécier les conditions de dysfonctionnement de divers types de câbles électriques, dans des conditions représentatives d'un incendie dans une installation nucléaire. Ces essais se sont déroulés dans le cadre du programme expérimental PRISME de l'OCDE, dont l'objectif principal est l'étude de la propagation des fumées d'incendie dans des compartiments confinés et ventilés mécaniquement.

La possibilité de dysfonctionnements d'équipements électriques (câbles, relais, cartes électroniques) lors d'un incendie doit être considérée lors de l'évaluation des risques

d'une installation nucléaire. En effet, de tels dysfonctionnements peuvent être à l'origine de la défaillance de systèmes de commande ou de contrôle indispensables à la sûreté de l'installation. Techniquement, un dysfonctionnement de câbles électriques résulte généralement de courts-circuits provoqués par la dégradation thermique des éléments des câbles. Il dépend de la nature des matériaux de gainage des câbles, du nombre et des dimensions des conducteurs, ainsi que de l'intensité du courant électrique qui y circule. Pour déterminer les instants et les types de dysfonctionnement, le laboratoire américain *Sandia National Laboratory* (SNL), agissant pour le compte de la NRC, a mis à disposition de l'IRSN deux appareils : le SCDU (*Surrogate Circuit Digital Unit*) et le IRMS (*Insulation Resistance Measurement System*). Ces deux dispositifs ont été développés spécifiquement par le SNL pour détecter et caractériser les courts-circuits de câbles sous tension placés dans un four expérimental leur imposant un important « stress thermique ».

Lors des quatre essais PRISME, huit câbles provenant des différents partenaires du programme ont ainsi pu être testés dans des conditions réelles d'incendie. Ce « stress thermique » a entraîné le dysfonctionnement des câbles les plus résistants thermiquement, ce qui a permis d'apprécier leurs limites de fonctionnement.

Valorisation

Programme FLUMILOG pour l'évaluation des risques d'incendie



En 2008, l'IRSN a rejoint le groupement de recherche constitué autour du programme FLUMILOG (flux émis par un incendie d'entrepôt logistique). Ce programme réunit des centres de recherche technique (CNPP, Ineris, CTICM), des professionnels du transport, de l'entreposage industriel et de la construction (Afilog, GSE Acelor, Michelin, Kuehne-Nagel...), ainsi que des services de l'État. Il vise à élaborer des méthodes et des outils de calcul pour l'évaluation des risques d'incendie.

Neuf essais instrumentés ont été réalisés dans un bâtiment à une échelle réduite (100 m²), afin d'étudier l'influence de la charge de combustible sur la géométrie des flammes et de valider, par l'expérimentation et la mesure, le modèle de calcul des distances maximales des effets thermiques d'un incendie. Par exemple, un des essais réalisé à la demande de l'IRSN comportait des fûts de déchets en matières plastiques, similaires à ceux utilisés pour les déchets incinérables de l'industrie nucléaire. L'analyse de ces essais et des données obtenues permettra la validation des méthodes de calcul utilisées pour une évaluation plus réaliste des risques d'incendie.



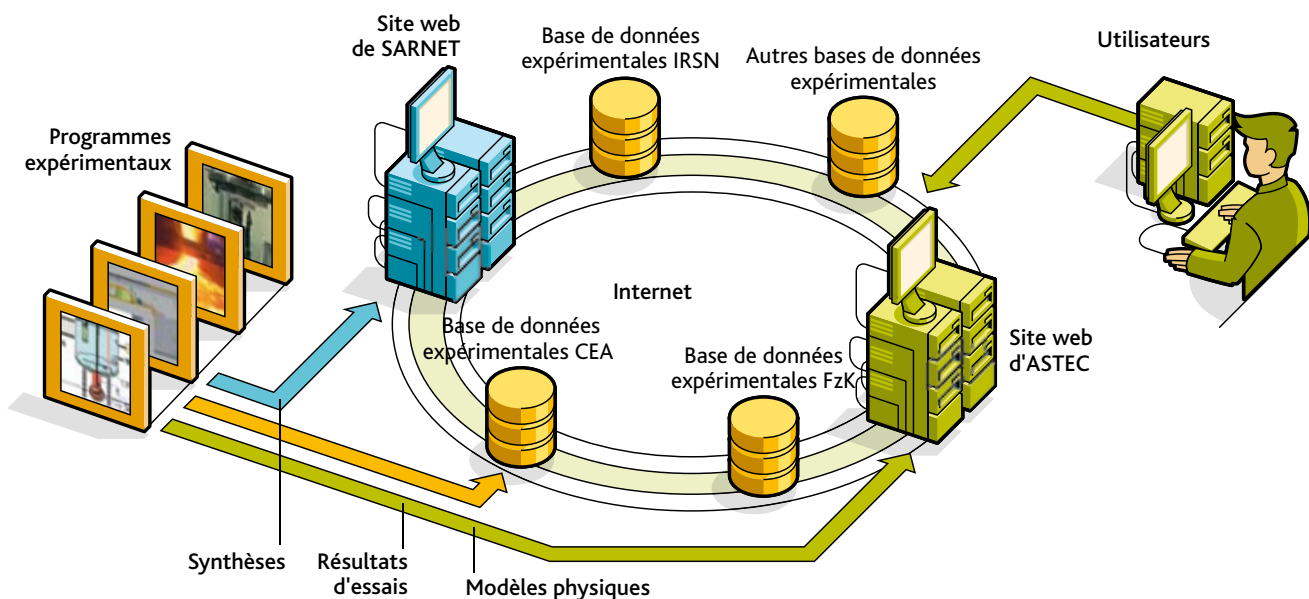
la parole à

François-Xavier OUF

Ingénieur chercheur au laboratoire de physique et de métrologie des aérosols de l'IRSN

« L'ensemble de nos travaux liés à la mise en suspension de particules en cas d'incendie contribuera à déterminer les paramètres significatifs et le comportement des particules émises en fonction de ces paramètres : quantité d'énergie, nature du support, taille des particules, stabilité du contaminant... Autant de données expérimentales qui appuieront l'expertise des dossiers liés à la sûreté des installations en cas d'incendie. Les travaux réalisés en 2008 ont tout d'abord porté sur la mise en œuvre du dispositif expérimental à petite échelle (cône calorimètre modifié) de détermination du coefficient de mise en suspension de particules en cas d'incendie.

Nous avons ensuite débuté les essais analytiques à petite échelle, simulant différentes conditions de dégradation thermique. Pour ce faire, des polymères employés dans les boîtes à gants (PMMA et Lexan) et des aérosols inactifs (alumine et iodure de césium) ont été utilisés. Ces premiers essais seront finalisés en 2009. »



Le réseau d'excellence SARNET.

Accidents graves

Les recherches concernant les accidents de fusion du cœur d'un réacteur ont pour objectif d'améliorer la connaissance des phénomènes, afin de mieux apprécier les risques de rejet de matières radioactives dans l'environnement. Elles contribuent à l'amélioration des dispositions de sûreté prises pour éviter les accidents ou en limiter les conséquences. Elles permettent aussi de renforcer la capacité d'expertise de l'IRSN en cas de crise.

SARNET : bilan d'un réseau d'excellence

Le réseau d'excellence SARNET, mis en place dans le cadre du 6^e Programme-cadre de la Commission européenne et piloté par l'IRSN, s'est terminé en septembre 2008. Il était dédié à la recherche sur les accidents de fusion du cœur des réacteurs à eau.

Outre les aspects relatifs au management du réseau, au partage des résultats de la recherche et à la diffusion des connaissances, les axes de travail essentiels ont concerné les

sujets suivants : comportement du corium, confinement, rejets, logiciel de calcul ASTEC et études probabilistes de sûreté. En quatre ans et demi de fonctionnement, SARNET a impliqué 250 chercheurs, provenant de plus de 50 organismes européens et canadiens, avec un financement de la Commission européenne de 6 M€.

De l'avis général, le bilan est positif. SARNET a permis de partager et surtout d'analyser en commun de nombreux résultats expérimentaux. Il a aussi permis l'intégration des nouveaux pays de l'Union européenne dans la communauté scientifique spécialisée dans les accidents graves. SARNET a également contribué à l'amélioration et à la valorisation au niveau international du logiciel de calcul sur les accidents graves ASTEC, co-développé par l'IRSN et son homologue allemand, la GRS. Enfin, le réseau a permis d'orienter de façon consensuelle, au niveau européen, la recherche sur les accidents de fusion du cœur pour les années à venir.

Parmi les faits marquants de l'année 2008, une formation sur les accidents de fusion de cœur a rassemblé, en Hongrie, 50 participants et 18 intervenants. De même, l'organisation de

la troisième conférence internationale ERMSAR (*European Review Meeting on Severe Accident Research*), en Bulgarie, a réuni plus de 100 participants et a permis au fil des présentations de dresser un bilan des principaux succès de SARNET. Enfin, le succès de la proposition de réponse à l'appel d'offres du 7^e PCRD sur la recherche en fission permettra la poursuite du réseau d'excellence sous l'appellation SARNET 2. Coordonné par l'IRSN, SARNET 2 s'engage pour une période de quatre ans, avec un financement de la Communauté européenne à hauteur de 5,75 M€.

www.sar-net.org

<http://net-science.irsn.org>

Développement de l'utilisation du logiciel ASTEC

ASTEC a largement bénéficié des travaux réalisés par le réseau d'excellence SARNET et des études de sûreté conduites par l'IRSN en France. Ce logiciel de simulation des accidents de fusion du cœur des réacteurs à eau, principalement les réacteurs à eau sous pression (REP), a été co-développé par l'IRSN et la GRS. Ses applications à l'étude de nombreux scénarios accidentels ont démontré sa capacité de

pour ceux de conception russe (VVER). Il est à noter que les travaux de qualification de ce logiciel, consistant à confronter ses résultats à de très nombreuses données expérimentales obtenues lors de différents programmes de recherche, notamment le programme international PHÉBUS-PF, ont donné de très bons résultats.

Une quarantaine d'accords ont été conclus sur l'utilisation de ce logiciel par des partenaires européens, mais aussi canadien,

chinois, indien... Trois licences commerciales ont été concédées tant nationalement (EDF) qu'internationalement (Royaume-Uni, Afrique du Sud).

Le champ d'application d'ASTEC s'étend progressivement. La faisabilité de l'utilisation de deux des modules dans l'outil SESAME4, utilisé par l'Institut pour conseiller les pouvoirs publics en cas d'accident, a été démontrée. Des partenaires du réseau SARNET ont montré que la version V1 est

déjà partiellement applicable aux réacteurs à eau bouillante et aux réacteurs à eau lourde de conception canadienne (CANDU). De plus, le constructeur sud-africain PBMR utilise cette même version pour les études de rejets de produits radioactifs en cas d'accident grave affectant un HTR (*High Temperature Reactor*).

Enfin, le logiciel est actuellement en cours d'adaptation pour permettre d'étudier les accidents qui pourraient affecter l'installation ITER.

Plus d'informations

Étude du comportement de l'iode

Le programme CHIP a pour objectif de déterminer la quantité d'iode gazeux parvenant dans l'enceinte de confinement d'un réacteur nucléaire à eau sous pression en cas d'accident grave.

La ligne expérimentale (CHIP-LP) doit permettre d'y reproduire les réactions qui interviennent au cours du transport de l'iode, depuis sa sortie du cœur du réacteur jusqu'à son arrivée dans l'enceinte, et de quantifier la fraction d'iode volatil en fonction des éléments présents et des conditions (nature du gaz, temps de séjour, température). Les éléments étudiés prioritairement sont le césium, le molybdène et le bore.

Le banc expérimental est constitué d'un circuit ouvert dans lequel les réactifs sont injectés à une pression d'environ 2 bars absolus. Ils sont transportés séparément jusque dans un four à haute température (1 500-1 600 °C), où ils sont mélangés à l'état gazeux. Ils traversent ensuite un tube représentatif du circuit primaire de refroidissement d'un réacteur, dans lequel l'iode peut réagir avec les autres éléments ou avec les parois. Le tube de transport comporte deux lignes de prélèvements : une à haute température (700 à 900 °C), une à température plus basse (environ 150 °C), simulant respectivement la branche chaude et la branche froide du circuit primaire.

Ces dispositifs de prélèvement permettent de recueillir les particules d'aérosols condensées sur des filtres et les espèces volatiles piégées en vue d'analyses ultérieures.



La ligne expérimentale CHIP-LP.



Four à gradient de température de la ligne phénoménologique de CHIP.

Programme ISTP : premiers essais

Le programme international TERME SOURCE (ISTP) a pour but de réduire les incertitudes sur les rejets de produits radioactifs dans l'environnement qui pourraient résulter d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire. Le volet CHIP de ce programme vise à identifier, grâce à un banc expérimental conçu et développé à cet effet, les éléments chimiques susceptibles de modifier les quantités d'iode parvenant sous forme gazeuse dans l'enceinte de confinement par une brèche du circuit primaire de refroidissement. Les éléments chimiques étudiés sont représentatifs des produits de dégradation du combustible, des barres de commande et des structures du réacteur. Les premiers essais ont été réalisés en 2008. Ils ont permis de qualifier le comportement thermohydraulique de l'installation expérimentale.

Ouverture à la société

Analyse du rapport du cabinet *Resonance* sur la tenue au séisme de la centrale nucléaire de Fessenheim

En octobre 2008, l'IRSN a présenté devant la Commission locale de surveillance (CLS) de Fessenheim (Haut-Rhin) son analyse d'un rapport sur la tenue aux séismes de la centrale d'EDF, produit en 2007 par le bureau d'études *Resonance*. Ce rapport, réalisé à la demande des cantons suisses de Bâle et du Jura, conclut à une sous-estimation de l'aléa sismique retenu en 2002 dans le cadre de la préparation de la troisième visite décennale de la centrale. Cette conclusion s'appuie sur une analyse critique de la méthode d'évaluation de l'aléa sismique utilisée en France.

La présentation devant la CLS a permis à l'Institut d'expliquer en quoi les choix retenus en 2002 étaient en accord avec les connaissances de l'époque, tout en soulignant que divers progrès scientifiques récents pouvaient justifier de réétudier certaines hypothèses et qu'un groupe de travail associant l'IRSN, EDF et l'ASN examine actuellement cette question. L'analyse des conclusions du rapport *Resonance* permet de souligner la pertinence des actions de R&D menées par l'IRSN et l'intérêt des réexamens périodiques de sûreté pour prendre en compte l'évolution des connaissances.



La centrale nucléaire de Fessenheim.

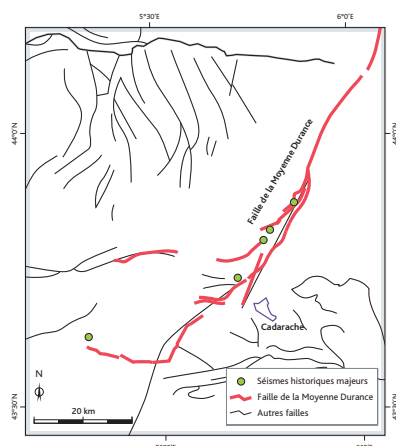
Ces travaux sont menés en étroite collaboration avec des laboratoires du CNRS, en particulier dans le cadre de thèses sur l'identification et la spéciation des aérosols formés et sur l'obtention de données de base quant aux cinétiques des principales réactions mises en jeu.

Agressions externes

Séismes, inondations, canicules constituent des agressions d'origine naturelle au sujet desquelles l'IRSN mène des activités de recherche et d'expertise, en vue de mieux prendre en compte les risques associés à ces agressions pour la sûreté des installations nucléaires.

Séisme : amélioration de la compréhension du fonctionnement d'un système de failles terrestres

La faille de la Moyenne Durance correspond à un système de failles complexe qui relie la région d'Aix-en-Provence aux Alpes-de-Haute-Provence, en passant à quelques kilomètres seulement du site nucléaire de Cadarache (Bouches-du-Rhône). Elle est le siège d'une sismicité modérée produisant régulièrement des séismes, dont certains sont à l'origine de dommages importants (séismes de 1509, 1708, 1812, 1913). Or, plusieurs installations



La faille de la Moyenne Durance et les séismes historiques majeurs.

nucléaires sont implantées dans cette région. En 2008, l'IRSN a clos près d'une quinzaine d'années de recherches géologiques, sismologiques et géodésiques sur ce système de failles. Les objectifs de ces recherches concernaient tant des méthodes (validation de codes de calcul) que des applications (détermination de la segmentation de la faille ainsi que de la localisation et de la profondeur des micro-séismes, évaluation de la magnitude maximale des séismes pouvant avoir la faille pour origine...). Ces travaux ont été menés en collaboration avec les universités d'Aix-Marseille et de Nice, le CNRS, le Collège de France, le CEA et le bureau d'études Geoter. Une douzaine de publications internationales concernant ces recherches ont permis de valoriser les résultats obtenus par l'IRSN, en sus des avancées réalisées grâce à ces travaux.

Pour mener ce programme de recherches, l'Institut s'est appuyé sur un réseau de mesures sismologiques (18 stations) et géodésiques unique en Europe, dans un contexte de sismicité modérée. Les données recueillies ont permis une localisation précise de la micro-sismicité enregistrée. Il a ainsi pu être montré que l'activité actuelle de la faille a lieu principalement dans la couverture sédimentaire, entre 0 et 4 km de profondeur.

Par ailleurs, les données géodésiques indiquent clairement que les déplacements le long de la faille sont lents (de l'ordre de 0,1 mm/an). Ces résultats, associés aux nombreuses études géophysiques et géologiques (analyse des profils sismiques fournis par l'industrie pétrolière et cartographie géologique) réalisées par l'IRSN depuis le début des années 1990, permettent aujourd'hui de reconstituer la structure du système de failles et d'en localiser les différents segments en trois dimensions.

À l'issue de tous ces travaux, les dimensions de ces segments conduisent à estimer que la magnitude maximale des séismes pouvant être dus aux mouvements de la faille est de l'ordre de 6,3 à 6,5 sur l'échelle de magnitude de Richter. Ces résultats sont utilisés pour apprécier le dimensionnement aux séismes des installations nucléaires présentes dans la région.

International

Étude de l'aléa sismique pour le site de la centrale de Krsko



L'IRSN a participé à des investigations de terrain et à une étude probabiliste de l'aléa sismique dans le cadre du projet de construction d'une seconde tranche sur le site de la centrale nucléaire de Krsko (Slovénie).

Cette prestation a été effectuée pour le compte du groupe de production d'électricité GEN-Energia, en partenariat avec le BRGM et des instituts slovènes de géologie et de génie civil.

Un premier travail a porté sur l'identification d'éventuelles failles pouvant conduire à une rupture en surface en cas de séisme.

Pour y répondre, l'IRSN a participé au relevé géologique d'une tranchée et à l'interprétation de nouvelles données géophysiques susceptibles de permettre la localisation de telles failles. Une autre question concerne la possible amplification locale des mouvements sismiques, du fait des propriétés du milieu géologique du site. Une campagne de mesure des vibrations du sol sous l'effet des mouvements sismiques a été engagée pour répondre à cette interrogation. Les résultats serviront à établir un modèle de calcul de l'aléa sismique, prévu en 2009.

Caractérisation des milieux géologiques

En collaboration avec l'université de Santiago, l'IRSN étudie au Chili la possibilité d'utiliser l'enregistrement des vibrations ambiantes du sol, pour identifier des configurations particulières du terrain susceptibles d'amplifier les mouvements induits par un tremblement de terre et, à partir de là, mieux évaluer localement le risque sismique. Les résultats publiés en 2008 montrent, à partir d'une comparaison avec les dommages observés lors d'un séisme survenu en 1985, que la méthode met en évidence la variabilité des terrains superficiels. Mais elle n'est pas suffisante pour prévoir les amplifications observées localement. Une caractérisation plus fine du milieu géologique apparaît nécessaire.



Mise en place du dispositif de mesures pour la caractérisation des milieux géologiques au Chili.

Valorisation

Révision de la réglementation relative au risque sismique

Dans le cadre de la révision de la réglementation parasismique, le ministère chargé de l'Écologie (Meeddat) a constitué avec l'ASN, le BRGM et l'IRSN un groupe de travail, afin de s'assurer de la cohérence des règles applicables au bâti conventionnel, aux installations dites « à risque spécial » (dont les conséquences peuvent aller au-delà des limites de l'installation) et aux installations nucléaires, et d'identifier d'éventuelles difficultés d'application. L'IRSN y apporte ses compétences sur les questions relatives à la fois à l'aléa sismique et à la vulnérabilité des installations. L'Institut a notamment présenté des exemples d'application des réglementations parasismiques en vigueur ou en projet, pour différents types d'installations situées sur une même zone. Ceci a nécessité la réalisation de calculs permettant de comparer le comportement aux mouvements de sols qui serait obtenu pour une installation nucléaire, une installation classée ou des bâtiments conventionnels (caserne de pompiers, école, bâtiment agricole...).

Prise en compte des agressions externes dans les EPS

Le groupe de travail sur l'évaluation des risques du Comité sur la sûreté des installations nucléaires (CSNI) de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) a remis en 2008 ses conclusions sur la prise en compte, dans les études probabilistes de sûreté (EPS), d'agressions externes autres que le séisme, pour les centrales nucléaires des États membres de l'AEN. La Finlande, la France, l'Allemagne, les États-Unis et Taiwan ont participé à ce groupe de travail, chargé de passer en revue les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus et les perspectives de développement. L'IRSN a réalisé le recensement des méthodes utilisées.

Il apparaît qu'à ce jour peu d'EPS traitent des agressions externes autres que le séisme. Il faut noter cependant que tous les pays membres de l'AEN souhaitent disposer d'EPS complètes tenant compte de ce type d'événement et que, pour les nouveaux réacteurs, ils sont systématiquement à considérer. Ce travail du CSNI a conduit à recommander un accroissement des activités de recherche sur les effets des modifications de climat (aléas, conséquences sur les installations), ainsi que sur la prise en compte des agressions externes dans les EPS.

www.nea.fr



Le porte-avions *Charles-de-Gaulle*.

Évaluer la sûreté des systèmes nucléaires militaires, des installations nucléaires de base classées secrètes (INBS) et des transports intéressant la défense

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

Sûreté des sous-marins, du porte-avions et des installations militaires ou civiles intéressant la défense

L'évaluation par l'Institut de la sûreté des installations exploitées par le ministère de la Défense, le CEA, Areva ou EADS porte sur toutes les phases de la vie de ces installations : conception, construction, exploitation, démantèlement. Elle concerne également les transformations importantes que peuvent subir ces installations compte tenu de l'évolution de leurs activités.

Conception et construction

En 2008, l'IRSN a procédé à l'examen des dossiers de conformité du réacteur et du premier cœur du sous-marin nucléaire lanceur d'engins de nouvelle génération *Le Terrible* en préalable à l'autorisation, adressée par le DSND à la DGA, d'effectuer les essais précédant la mise en service.

L'IRSN a également examiné la sûreté :

- de la future station de traitement de déchets radioactifs solides de l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme) ;
- du futur bâtiment d'entreposage de déchets du centre CEA/DAM de Valduc (Côte-d'Or) ;

- de la future unité de conditionnement de déchets alpha sur le site de Marcoule (Gard) ;
- d'installations de la base opérationnelle de l'île Longue (Finistère), telles que l'extension de la piscine d'entreposage du combustible des chaufferies nucléaires embarquées et la refonte de la station de traitement des effluents ;
- de l'aménagement du hall d'expérience du Laser Mégajoule situé dans le centre CEA/DAM du CESTA (Gironde).

Plus d'informations

Autorisation provisoire d'exploitation du SNLE *Le Terrible*

Le réacteur du sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) de nouvelle génération *Le Terrible*, quatrième et dernier de sa série, a divergé pour la première fois le 10 septembre 2008. Préalablement à cet événement, qui est l'aboutissement d'un long processus industriel, l'IRSN a présenté à la commission de sûreté des réacteurs son évaluation des dossiers de sûreté transmis par la DGA, en vue d'obtenir de la part de l'autorité de sûreté de défense l'autorisation, d'une part, de premier chargement du cœur, d'autre part, de divergence du réacteur.

Le SNLE *Le Terrible* diffère sensiblement des trois autres sous-marins de sa série par la conception de nombreux équipements, notamment le contrôle-commande principal du réacteur, pour lequel l'évaluation des performances par l'IRSN doit encore être poursuivie.

Plus d'informations

Réunion de la commission de sûreté
de la gestion des déchets de l'INBS
de Marcoule

Le 12 mars 2008, cette commission s'est réunie à la demande de l'autorité de sûreté nucléaire de défense (DSND) pour examiner la gestion des déchets du site de Marcoule. Dans ce cadre, l'IRSN a analysé les conditions d'entreposage et la stratégie de reprise des déchets anciens, le conditionnement prévu pour les déchets de démantèlement des installations du site, ainsi que la capacité, en regard des volumes à traiter, des ateliers de conditionnement et d'entreposage des déchets. Cette analyse a mis en évidence le fait que, globalement, des améliorations substantielles avaient été apportées à la gestion des déchets et à la réduction des risques de dispersion de matières radioactives dans l'environnement. De plus, la reprise de certaines catégories de déchets, notamment ceux pour lesquels il existe une filière d'élimination, va être accélérée.

Exploitation

Dans le cadre de l'amélioration de la sûreté de l'INBS de Valduc (CEA/DAM), dédiée aux activités *tritium*, l'IRSN a examiné la sûreté d'un nouvel équipement permettant des séparations isotopiques.

Sur ce même centre, l'Institut a examiné le référentiel de sûreté du bâtiment, dédié à la réalisation d'essais de criticité, en vue de préparer son prochain réexamen de sûreté.

Concernant le centre CEA/DAM de Bruyères-le-Châtel (Essonne), l'IRSN a examiné les conséquences possibles d'une explosion de la chaufferie du centre sur les installations nucléaires implantées sur le site.

Pour ce qui concerne les réacteurs nucléaires, l'Institut a poursuivi son analyse du dossier relatif à la première indisponibilité pour entretien et réparation (Iper) du porte-avions *Charles-de-Gaulle*, en examinant :

- le comportement aux séismes de son bassin d'accueil et les installations associées du port de Toulon (Var) ;
- le rechargement des deux chaufferies de ce bâtiment avec des éléments de combustibles nucléaires neufs.

En outre, pour les installations à terre de soutien à la propulsion navale, l'IRSN a notamment procédé à l'analyse :

- de l'accueil au port de Cherbourg (Manche) et du chargement en combustible nucléaire du sous-marin nucléaire *Le Terrible* ;
- des règles générales d'exploitation de l'INBS Missiessy du port de Toulon ;
- des règles générales d'exploitation de la pile Azur, installée sur le site de Cadarache (Bouches-du-Rhône), qui est utilisée pour la qualification des combustibles neufs destinés à la propulsion nucléaire.

Par ailleurs, sur le centre CEA de Marcoule, l'Institut a examiné en 2008 la poursuite de l'exploitation de la station de traitement des effluents liquides du site (évaluation présentée à la commission de sûreté des laboratoires et usines le 7 février), la gestion des déchets du site (évaluation présentée à la commission de sûreté de la gestion des déchets le 12 mars (voir focus), ainsi que la réception et le traitement, dans l'installation de surveillance des assemblages irradiés, d'aiguilles de combustible provenant de PHÉNIX et d'assemblages non irradiés provenant de SUPERPHÉNIX. De plus, sur ce même site, l'Institut a notamment entamé, en 2008, l'évaluation du dossier de réexamen de la sûreté de l'atelier de vitrification de Marcoule.

Enfin, dans le cadre du suivi des installations, l'IRSN a examiné les circonstances et les suites données au traitement de plusieurs incidents survenus dans des installations nucléaires du centre CEA/DAM de Valduc, ainsi que plus généralement le retour d'expérience de l'exploitation des installations des centres CEA/DAM (Valduc, Bruyères-le-Châtel, Cesta) durant les années 2004 à 2006.

Démantèlement

Dans le cadre des opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de l'usine UP1 de l'établissement CEA de Marcoule, l'IRSN a :

- examiné la dépose des équipements des cycles d'extraction, la reprise du bitume présent autour des cuves annulaires et le référentiel de sûreté des opérations de démantèlement ;
- poursuivi ou démarré l'examen de dossiers concernant l'assainissement de cuves, d'équipements et d'un conduit de ventilation, ainsi que l'évacuation de cendres et de déchets entreposés.



Le port de Brest.



Entreposage de châssis d'un colis de transport de combustibles irradiés (les colis sont entreposés vides).

En outre, pour ce même centre, l'Institut a examiné en 2008 la mise en actif d'une unité de conditionnement de déchets dans l'atelier de dégainage et la recevabilité du référentiel de sûreté des ateliers de dégainage et de l'installation MAR 400.

Concernant l'établissement Areva NC de Pierrelatte, l'IRSN a poursuivi en 2008 l'examen des opérations de démantèlement des ateliers de l'usine URE et a examiné la sûreté d'un certain nombre d'opérations de démantèlement d'équipements des usines de diffusion gazeuse.

Transport de matières radioactives

De nombreux dossiers ont été examinés dans ce domaine en 2008 : des demandes d'agrément pour des transports effectués sur la voie publique, des demandes d'autorisation de transport pour des mouvements effectués sur les sites, des programmes de protection radiologique pour les sites du CEA/Cesta (Gironde) et du Ripault (Indre-et-Loire) et des règlements pour les transports internes de matières radioactives, notamment pour le site Areva du Tricastin (Drôme) et pour le site CEA de Marcoule.

Des sujets transverses comme l'arrimage des colis et la qualification du système de contrôle de l'efficacité des absorbants neutroniques, ainsi que le retour d'expérience des dossiers de sûreté relatifs aux transports de colis de matières radioactives ont également été examinés.

En outre, l'IRSN est impliqué dans l'expertise de dossiers de transport d'éléments d'armes. En 2008, un travail important a été réalisé dans ce domaine, concernant les dossiers d'options de sûreté et les programmes d'essais de qualification dans le cadre des dossiers de demande d'agrément de quatre nouveaux emballages.

Dossiers d'autorisation de rejets et de prélèvement d'eau, plans d'urgence internes et exercices

L'IRSN a examiné en 2008 les Plans d'urgence internes (PUI) de plusieurs établissements comportant des installations intéressant la défense. Il s'agit de la partie opérationnelle des PUI du site CEA de Valduc et du site Areva de Pierrelatte. En outre, l'IRSN a participé en 2008 à cinq exercices de crise intéressant la défense :

- quatre exercices nationaux de crise concernant respectivement un transport relevant de la défense, la base opérationnelle de l'île Longue et les sites de Valduc et de Marcoule. L'IRSN a contribué à l'élaboration des scénarios et à l'animation de ces exercices ;
- deux exercices organisés par la Marine nationale concernant respectivement la chaufferie d'un sous-marin dans le port de Toulon et le porte-avions en escale à la base opérationnelle de l'île Longue.

3

réunions

des commissions techniques de sûreté défense sur rapport de l'IRSN (5 en 2007)

97

avis techniques

à l'autorité de sûreté défense (129 en 2007)

4

exercices nationaux

de crise relatifs à la sûreté des installations intéressant la défense (3 en 2007)

DISPOSER À TEMPS
DES CONNAISSANCES
ET DES MOYENS DE
L'EXPERTISE NÉCESSAIRE
POUR APPRÉCIER
LES RISQUES PRÉSENTÉS
PAR LES INSTALLATIONS
NUCLÉAIRES FUTURES

Chercher aujourd'hui pour mieux expertiser demain

En 2008, l'IRSN s'est attaché à renforcer par la recherche sa compréhension des risques associés aux concepts envisagés de réacteurs du futur, en particulier aux réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, ainsi qu'au projet de stockage géologique de déchets radioactifs. Afin de disposer, à terme, d'un outil lui permettant de poursuivre ses recherches sur les accidents – en particulier les accidents graves –, l'Institut a annoncé sa volonté de rejoindre le consortium RJH qui poursuit la construction d'un réacteur de recherche dénommé réacteur Jules Horowitz (RJH) sur le site de Cadarache (Bouches-du-Rhône). Cette participation lui permettrait d'y réaliser les essais nécessaires à l'exercice de ses missions d'étude des situations accidentelles dans les réacteurs. Parallèlement, l'Institut a mené de nouvelles expérimentations dans la station de Tournemire (Aveyron), en vue de l'instruction du dossier de sûreté relatif au projet de stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, dossier qui doit être déposé en 2015 par l'Andra.

Les réacteurs

Afin de se préparer à l'expertise de la sûreté des réacteurs de prochaine génération, l'IRSN s'attache à définir les actions à mener – programmes de recherche, développement d'outils... – pour pouvoir remplir ses missions le moment venu.

FUTURS RÉACTEURS DE GÉNÉRATION IV

État des connaissances sur les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium

En 2006, le gouvernement a décidé la mise en

service d'un prototype de réacteur de quatrième génération à l'horizon 2020, avec l'objectif d'un déploiement industriel de ce type de réacteur vers 2050. Parmi les technologies envisagées, celle des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR-Na), qui bénéficie de la plus grande maturité technique, compte tenu de l'exploitation des réacteurs PHÉNIX et SUPER-PHÉNIX (arrêté en 1998), est étudiée en priorité. Pour l'IRSN, il s'agit de se préparer à la définition dès 2012 des options de sûreté à retenir pour le prototype et à l'expertise des dossiers, en s'appuyant sur les travaux antérieurs. L'IRSN s'appuiera sur les importants travaux de R&D relatifs à la sûreté des réacteurs RNR-Na menés dans la période 1970-2001 par l'IPSN,

organisme prédécesseur de l'IRSN, dans le cadre de larges collaborations internationales.

En 2008, l'Institut a réalisé, avec le CEA, un état des lieux des connaissances et des outils de calcul relatifs aux accidents de fusion du cœur et aux risques liés au sodium. Deux synthèses ont été réalisées.

Concernant les accidents de fusion du cœur considérés (remontée intempestive de barre, bouchage total instantané d'un assemblage, arrêt des pompes sans chute des barres), la synthèse rassemble les connaissances acquises grâce aux installations expérimentales comme CABRI ou SCARABÉE, et décrit les principaux outils de calcul développés pour la simulation des accidents. Quant aux



la parole à

**Véronique
ROUYER**

Chef du projet
Pôle neutronique
de l'IRSN

« Créé en 2008 par l'IRSN, le Pôle neutronique répond à une volonté de mutualiser les compétences de l'Institut dans ce domaine technique de base du fonctionnement et de la sûreté des réacteurs nucléaires mais aussi de tout le cycle du combustible. Il s'agit de développer des connaissances à caractère fondamental, de mener des études et des travaux de R&D afin de préparer l'expertise des réacteurs et des installations du cycle du combustible du futur, en situation normale ou accidentelle. En effet, les concepts futurs imaginés à ce jour, et dont l'IRSN aura à analyser techniquement la robustesse des démonstrations de sûreté, sont plus complexes et plus hétérogènes. Les études nécessiteront des outils de traitement de variables nombreuses et diverses. Le projet, de nature transverse, recouvre deux actions : l'une sur les données fondamentales et les outils de calcul, et l'autre sur l'impact des incertitudes dans les systèmes à grand nombre de paramètres. »

risques liés au sodium, la synthèse rassemble les connaissances disponibles sur les feux de sodium, le comportement des aérosols produits, les interactions du sodium avec le béton, l'évolution et la détection des fuites de sodium ainsi que les réactions du sodium avec l'eau. Ces travaux de synthèse ont permis d'obtenir un état précis des connaissances et d'identifier les questions en suspens. Ils contribueront à l'orientation des futurs travaux de R&D à mener par l'IRSN, pour l'expertise de la sûreté de la filière des RNR-Na.

RÉACTEURS EXPÉRIMENTAUX OU D'EXPÉRIMENTATION

Le RJH, un futur instrument au service de la recherche en sûreté nucléaire

Le réacteur expérimental Jules Horowitz (RJH), dont la construction par le CEA a débuté sur le centre de Cadarache, pourra être utilisé à l'horizon 2015 dans le cadre de programmes de recherche en sûreté pour les réacteurs nucléaires, actuels et futurs.

Avec le réacteur expérimental CABRI, il permettra d'étudier le comportement de nouveaux combustibles nucléaires en situations accidentelles, mais aussi de tester différents matériaux soumis à de fortes sollicitations thermiques, mécaniques ou à des doses d'irradiation neutronique importantes.

L'IRSN a examiné en 2008 comment ce réacteur pourrait être utilisé pour l'acquisition de connaissances relatives à la sûreté des réacteurs à eau. Cette étude a notamment permis de s'assurer que le RJH serait capable de réaliser certains essais initialement envisagés



la parole à

**Hamid Aït
ABDERRAHIM**

Directeur
de l'Institut des
systèmes nucléaires
avancés au SCK
CEN belge et
coordonnateur de
l'agenda stratégique
de SNE-TP

« Si nous avons réussi à élaborer, en 2008, l'agenda stratégique de recherche de la plate-forme technologique SNE-TP, c'est grâce à l'investissement réel et sincère de toute une communauté, qui a perçu l'intérêt d'un tel projet. Ce travail a mobilisé plus de 160 scientifiques et ingénieurs provenant de 60 organisations – autorités de sûreté, organismes de recherche, TSO, industriels et universités.

Au sein de ce groupe, les TSO ont pleinement joué leur rôle d'interlocuteur technique indépendant. Ils ont contribué à ajuster les désirs des uns aux obligations des autres, pour aboutir à un programme de recherche structuré, tenant compte des priorités incontournables comme les obligations légales ou l'augmentation de la durée de vie des centrales.

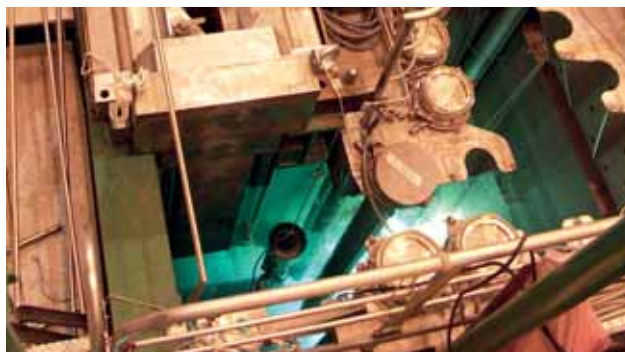
Au sein des TSO, l'IRSN a pris en charge le groupe de travail sur la sûreté nucléaire. Son expertise ainsi que la taille du parc nucléaire français en font un acteur incontournable de toute réflexion liée au nucléaire en Europe. L'Institut a par ailleurs contribué à faire avancer l'idée novatrice de répartir les sources de financement des recherches à venir, en identifiant clairement les travaux de recherche de sûreté répondant à des préoccupations du public qui devront être pris en charge par l'argent public. »

www.snetp.eu

dans le réacteur expérimental PHÉBUS, dans le domaine des accidents de fusion du cœur (accidents graves).

L'examen a aussi porté sur les expérimentations relatives aux accidents de perte de réfrigérant primaire des réacteurs à eau sous pression. Il apparaît d'ores et déjà acquis qu'il serait possible de réaliser des expérimentations de ce type dans une configuration

simplifiée (un seul crayon combustible ou un assemblage de quelques crayons), l'examen de la faisabilité d'essais avec des grappes plus importantes nécessitant encore quelques compléments. À ce jour, les conclusions sont suffisamment positives pour que l'IRSN étudie avec le CEA les conditions contractuelles et techniques dans lesquelles il pourrait utiliser cet outil dans les années à venir.



Bassin de transfert dans le hall du réacteur CABRI.



Illustration du futur réacteur Jules Horowitz.

Stockages profonds de déchets radioactifs

Dans la perspective de l'expertise des dossiers que présentera l'Andra sur le projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, l'Institut mène des travaux et des études pour être en mesure d'apporter une appréciation étayée sur le sujet.

Recherches sur la sûreté d'un stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde

Parmi les domaines qui justifient un effort important de développement des connaissances de l'IRSN figure celui de la sûreté d'un stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Les recherches et modélisations numériques réalisées par l'Institut visent soit une meilleure compréhension de phénomènes aux fondements scientifiques partiellement établis, soit la confirmation d'ordres de grandeur avancés par l'Andra. Elles doivent permettre d'apporter un éclairage distinct de celui du concepteur sur certains phénomènes complexes. Par exemple, l'activité relâchée par le stockage vers les formations aquifères est vérifiée à l'aide du logiciel MELODIE, développé par l'IRSN.

S'agissant des aspects expérimentaux, la station de Tournemire (Aveyron) de l'IRSN accueille des travaux concernant, d'une part, la reconnaissance et la caractérisation des roches argileuses afin de vérifier la validité



Le logiciel MELODIE développé par l'IRSN permet de modéliser les transferts de radionucléides.

de certaines données importantes pour la sûreté du stockage, d'autre part, les interactions sur de longues durées entre les différents matériaux constitutifs d'un stockage, enfin les paramètres prépondérants pour maîtriser l'efficacité des procédés utilisés pour sceller les cavités creusées dans la roche.

L'importance de l'aboutissement de ces programmes de recherche, dans le respect du calendrier de mise en œuvre du stockage géologique par l'Andra, a été rappelée lors de la séance du Comité de l'énergie atomique du 5 novembre 2008.

Station expérimentale de Tournemire

Le creusement de 170 mètres de nouvelles galeries dans la station de Tournemire (Aveyron) a été achevé en juin 2008. Grâce à ces nouveaux ouvrages, l'IRSN dispose de l'espace nécessaire pour poursuivre ses recherches et engager dès 2009 un programme expérimental d'évaluation de la sûreté à long terme des dispositifs envisagés pour le scellement des alvéoles de stockage géologique de déchets radioactifs. Ce programme permettra d'étudier l'efficacité et la tenue dans le temps de divers types de bouchons et de préparer



la parole à

Hubert FLOCART

Directeur
du programme
PACEN du CNRS

« La collaboration entre l'IRSN et le CNRS sur les transferts de radionucléides a donné lieu en 2008 à la création, pour quatre ans, d'un groupement national de recherche (GNR) dans les sols, les sous-sols et vers les écosystèmes (TRASSE). Ce projet s'inscrit dans le cadre plus général du programme interdisciplinaire PACEN, sur l'aval du cycle et l'énergie nucléaire. TRASSE a pour vocation de susciter des projets de recherche, via des appels à projets annuels, dans des domaines insuffisamment couverts par les équipes académiques concernant les transferts de radionucléides – transfert et hydrogéologie de surface dans un premier temps. Il existe au CNRS et à l'IRSN une volonté réciproque de mise en commun des compétences respectives et de recherche de complémentarité. TRASSE offre en particulier aux équipes la possibilité d'accéder à deux sites d'expérimentation originaux – la station de Tournemire (Aveyron) et la tranchée de déchets T 22 à Tchernobyl (Ukraine). Cette dernière représente notamment une opportunité unique d'étudier les transferts de pollutions radioactives vers la biosphère et de façon plus générale vers l'environnement. »



Station expérimentale de Tournemire : un espace dédié aux recherches de l'IRSN.

l'évaluation du projet qui sera présenté par l'Andra en 2015, selon l'échéance fixée par la loi du 28 juin 2006.

L'extension de la station permettra également de poursuivre l'étude de l'endommagement induit par les travaux de creusement dans une roche argileuse. Un forage ascendant creusé en 2008 depuis la voûte du tunnel traverse l'ensemble des niveaux supérieurs de la formation argileuse. Les mesures effectuées en continu ainsi que l'analyse des échantillons de roche prélevés lors des forages permettront de reconstituer de manière plus précise l'origine des eaux contenues dans les argiles et leur histoire.

Afin de préciser l'origine des pressions hydrauliques anormalement élevées observées au centre de certaines formations argileuses (station expérimentale IRSN de Tournemire, laboratoire souterrain Andra de Bure, laboratoire suisse du Mont Terri), une expérience dite de « thermo-osmose » a également été mise en place. Réalisée pour la première fois *in situ*, elle consiste à provoquer un transfert d'eau dans l'argilite sous l'effet d'un gradient thermique. Elle doit permettre d'évaluer si ces transferts peuvent être responsables des anomalies de pression observées.

Ouverture à la société

Tournemire ouvre ses portes au public



Le 28 septembre 2008, la station expérimentale de Tournemire (Aveyron) a organisé sa deuxième journée « portes ouvertes ». Destinée aux élus, à la presse locale et à tout public, cette journée avait pour objectif d'expliquer aux visiteurs les travaux de recherche menés par l'Institut sur le site, de façon à répondre aux questions de la population sur ce sujet ainsi qu'aux inquiétudes quant à la réalisation d'éventuels stockages de déchets. Plus de 500 personnes ont répondu à l'invitation de l'Institut. Elles ont ainsi pu appréhender les raisons des recherches menées sur le stockage de déchets radioactifs de haute activité et à vie longue en couches géologiques profondes.

Protéger l'homme et l'environnement contre les rayonnements ionisants

Les rayonnements ionisants trouvant des applications dans des secteurs aussi divers que la production d'électricité, le contrôle de soudures ou la médecine nucléaire, la protection radiologique des travailleurs et du public est un sujet essentiel pour l'IRSN. Aussi l'Institut s'est-il attaché à faire évoluer, en 2008, les outils de surveillance des travailleurs permettant d'améliorer le suivi de leur exposition. Il a par ailleurs engagé l'actualisation de sa stratégie et de ses moyens de surveillance environnementale, ainsi que du suivi de la contamination après un accident, et a approfondi sa compréhension tant du comportement des substances radioactives dans l'environnement que des mécanismes de transfert. Enfin, l'IRSN s'est organisé pour répondre aux questions que se posent les populations locales sur la qualité de leur environnement.

Exposition dans l'environnement

L'IRSN assure une surveillance générale de l'exposition du public aux rayonnements ionisants. En 2008, une action a été engagée pour moderniser ses moyens de surveillance.

Optimisation de la surveillance environnementale

L'optimisation du nombre de balises de mesure automatisée des aérosols et de leur implantation conditionne l'efficacité de la couverture du territoire. Elle s'appuie sur une approche en trois étapes.

La première a consisté en 2007 à établir une base de données d'accidents potentiels survenant sur un réacteur nucléaire. Des simulations de la dispersion atmosphérique à grande échelle des rejets consécutifs à ce type d'accident ont été réalisées, en considérant chaque site EDF et pour l'ensemble des conditions météorologiques rencontrées sur une année.

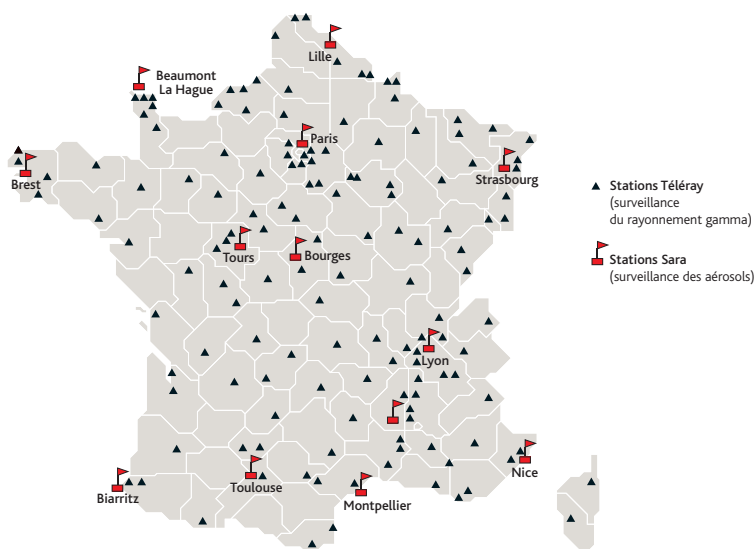
La deuxième étape, réalisée en 2008, a consisté à optimiser le nombre des balises et leur position. Dans cet esprit, une méthode a été développée afin d'évaluer, en fonction du nombre et de la position des balises, la capacité du réseau à restituer une bonne représentation

des dispersions atmosphériques. Cette méthode a ainsi permis de montrer que, pour le territoire français, la qualité de réponse d'un réseau augmente avec le nombre de stations, jusqu'à un « plafond » de 70 stations.

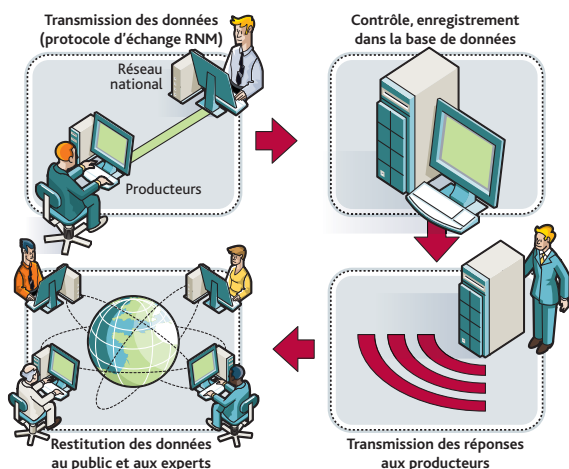
La troisième étape consistera à évaluer la capacité de réponse du réseau pour des accidents susceptibles de survenir à l'étranger. Le déploiement des balises sera progressif au

cours des années à venir, suivant une logique permettant toutefois d'assurer une bonne qualité de réponse dès la première année.

Dans ce contexte, une nouvelle génération de balises automatisées de prélèvement et de mesure des aérosols de l'air est en cours de développement. Elle permettra d'améliorer le dépistage et la caractérisation des contaminations atmosphériques accidentelles importantes.



Réseaux actuels de télé-surveillance de la radioactivité de l'air qui seront amenés à évoluer dans les années à venir.



Les étapes du fonctionnement du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM).



Réception des échantillons prélevés avant analyse.

Mesure des radionucléides dans les aliments

L'IRSN a été désigné en 2008 par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) laboratoire national de référence pour la mesure des radionucléides dans les aliments. L'Institut reprend ainsi la mission jusqu'alors confiée à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). Celle-ci est financée conjointement par les ministères chargés de l'Agriculture et de la Santé.

À ce titre, l'Institut animera le réseau des laboratoires agréés par la DGAL, notamment en validant leurs méthodes de mesure, en organisant des essais d'aptitude inter-laboratoires et en formant leurs personnels. L'IRSN répondra aux éventuelles demandes d'expertise scientifique et technique émanant des deux ministères concernés.

En juin 2008, l'IRSN a organisé un séminaire rassemblant les laboratoires du réseau, au cours duquel un premier exercice inter-laboratoires portant sur la détermination du césium 137 et du cobalt 60 dans du lait a été entrepris.

Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement

En tant que maître d'ouvrage du développement et de la gestion technique du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM), l'IRSN a piloté en 2008 les travaux de conception du système d'information du réseau et de son site Internet. Ce dernier restituera les résultats des mesures de radioactivité de l'environnement effectuées par les divers organismes agréés. La livraison de l'outil de collecte des données a constitué une étape importante, qui a conduit

à l'ouverture d'une plate-forme de test pour les différents fournisseurs de données environnementales. En parallèle, les étapes préalables à l'ouverture de la plate-forme de production de données ont été franchies, afin d'assurer le démarrage effectif de leur collecte début 2009.

En parallèle, l'Institut a poursuivi ses échanges avec deux Commissions locales d'information du bassin versant de la Loire, dans le cadre de l'Action pilote environnement Loire (Apel) sur la meilleure façon de restituer l'information relative à la radioactivité de l'environnement.

Cette démarche a contribué à alimenter les réflexions sur l'organisation des informations du futur site Internet.

191 balises
constituant le réseau de télésurveillance
du territoire (191 en 2007)

600 points de prélèvement
sur l'ensemble du territoire
(600 en 2007)



la parole à

Jean-Marc BOURNIGAL

Directeur général
de l'alimentation,
ministère
de l'Agriculture

« La collaboration engagée avec l'IRSN en 2008 couvre tout d'abord la fonction de Laboratoire national de référence (LNR) pour les mesures de radionucléides. Cette mission était assurée jusqu'à présent par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments, qui a souhaité s'en désengager. L'Agence souhaitait en effet recentrer ses activités analytiques sur d'autres domaines, l'entretien des compétences spécifiques aux radionucléides nécessitant des engagements trop importants. L'activité de laboratoire de référence est un besoin essentiel pour nous. Il s'agit à la fois de développer, d'optimiser et de valider des méthodes d'analyse, mais aussi d'animer le réseau des laboratoires agréés présents sur notre territoire. L'IRSN a dans ce cadre organisé un premier exercice d'intercomparaison entre laboratoires. Le LNR réalise également des analyses de contrôle et effectue pour le compte de la DGAL une veille scientifique et technique. Nous avons ainsi été amenés à solliciter l'Institut en juillet au sujet de l'irrigation des cultures maraîchères autour du site de Socatri (Vaucluse). L'appui scientifique et technique apporté par l'IRSN concerne également la restructuration du plan de surveillance des radionucléides, élaboré en 1987, pour en améliorer l'efficacité. »



Réalisation d'une cartographie radiologique de surface sur le site de l'île Saint-Denis.

Ouverture à la société

Comrisk

L'IRSN a pu prendre la mesure des difficultés à établir un dialogue avec la population concernée quand il a évalué les risques liés à la fréquentation de sites pollués par des matières radioactives, telle l'école Marie Curie, à Nogent-sur-Marne (Val-de-Marne). Ces difficultés sont aussi celles rencontrées par les institutions en charge de la gestion de sites pollués chimiquement par des activités industrielles passées. L'étude Comrisk a été réalisée par l'Ineris et l'IRSN, à la demande de l'Ademe. Elle a permis de réunir les résultats de travaux et des données de retour d'expérience relatives à l'implication des populations dans de telles situations. Ces éléments ont permis de proposer une démarche adaptée.

Cette étude a été menée en liaison avec un comité de suivi pluraliste, composé de professionnels et d'associations de citoyens. Depuis mai 2008, les documents de l'étude sont mis à la disposition de tous les acteurs, autant ceux fréquentant les lieux pollués que les services de l'État et autres gestionnaires voulant engager un dialogue avec la communauté concernée par la pollution.

Les résultats peuvent facilement être déclinés à toute situation de site pollué et montrent comment une meilleure réponse aux questions des parties prenantes permet une gestion plus complète, donc de meilleure qualité, du site.

www.comrisk.fr

Étude de l'environnement des sites

En réponse aux demandes des industriels et des administrations, l'IRSN réalise des études d'impact des activités industrielles sur l'environnement et sur les populations.

Bilan des connaissances sur le tritium

Alors que des associations dénoncent une possible propension du tritium à s'accumuler dans les organismes vivants et une sous-estimation corrélative de ses effets sur la santé, l'IRSN a entrepris des travaux visant à dresser un bilan de l'état des connaissances sur le comportement de ce radionucléide dans l'environnement.

D'origines naturelle et anthropique, le tritium est l'un des radionucléides les plus rejetés par les installations nucléaires et parmi les plus fréquemment présents dans l'environnement. Isotope de l'hydrogène, il suit le cycle de l'eau et se retrouve ainsi dans les organismes vivants. La synthèse en cours de réalisation comportera plusieurs volets. Le premier consistera à préciser le comportement du tritium dans l'environnement, à partir de la connaissance des mécanismes intervenant dans le cycle de l'eau et des mesures régulières de sa concentration. Le deuxième volet fera le bilan des connaissances sur les effets de ce radionucléide sur les espèces animales et végétales. L'IRSN qualifiera ensuite les connaissances actuelles et identifiera les lacunes. Il proposera des actions de recherche permettant une meilleure compréhension du comportement et de l'impact du tritium.

Gestion des sites industriels pollués par des radionucléides

Le ministère chargé de l'Écologie et l'ASN ont demandé à l'IRSN d'engager une révision du guide sur la « Gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives », qui date de 2001. Cette révision a notamment pour objectif de décliner, pour ce cas particulier, la démarche générale de caractérisation et de gestion des sites pollués, que le ministère a fait évoluer en février 2007.

Plus d'informations

Création d'un observatoire des polluants des lagons polynésiens

En 2008, l'IRSN a contribué à la création d'un observatoire des polluants des lagons polynésiens, en partenariat avec les organismes de recherche nationaux implantés localement, l'Ifremer, le CNRS et la Direction de l'environnement du territoire. La fragilité des écosystèmes des lagons, le classement par l'Unesco de certains atolls en réserve de biosphère (celui de Fakarava en 2006) ou leur intégration dans le patrimoine mondial nécessitent la mise en place d'un tel observatoire. Celui-ci a pour objectif d'acquérir des données sur des paramètres hydrologiques, climatiques, chimiques et radioactifs communs aux différents sites retenus dans les cinq archipels polynésiens. À Tahiti, l'IRSN infléchit ainsi progressivement sa stratégie de surveillance de la radioactivité, en réorientant son réseau de mesures à vocation initialement sanitaire vers un réseau à vocation plus environnementale.



La nouvelle version sera diffusée début 2010. Le travail de refonte du guide a débuté à l'automne 2008, avec la mise en place d'un groupe de travail composé d'experts de l'Institut, spécialisés dans l'étude des pollutions des sols et les évaluations de l'impact radiologique, ainsi que de représentants de l'ASN, de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), du Meeddat et de l'Ineris. Le premier travail entrepris consiste à recueillir auprès des différents organismes concernés le retour d'expérience de l'utilisation de la version actuelle du guide.

Dans ce domaine, l'IRSN a acquis une expérience pratique importante lors de ses interventions sur les sites pollués et notamment ceux qui ont été contaminés par les utilisations industrielles de radionucléides – en particulier du radium 226 – au cours de la première moitié du XX^e siècle. Depuis une vingtaine d'années, l'État et des industriels ont engagé des opérations de réhabilitation de ces sites. Par ailleurs, l'Institut est intervenu en 2008 sur six d'entre eux. L'une de ces interventions a concerné un projet de création d'un « éco-quartier » à l'île Saint-Denis (Seine-

Saint-Denis), sur le site d'une ancienne usine d'extraction de radium. Le Meeddat a confié à l'IRSN la réalisation d'une campagne de caractérisation radiologique de ce site sur une dizaine d'hectares, afin de vérifier la compatibilité du projet d'aménagement avec l'état des milieux et de l'adapter si nécessaire. L'IRSN est également intervenu à la demande de l'établissement public foncier de Haute-Normandie dans le cadre du projet de réaménagement de la Friche Bayard à Saint-Nicolas-d'Aliermont (Seine-Maritime). Cet ancien site horloger avait fait l'objet d'une opération de réhabilitation partielle dans les années 1990, avec enlèvement de plus de 800 m³ de terre sur la base de seuils d'assainissement fixés, à l'époque, par le ministère chargé de la Santé. La mise en œuvre de la nouvelle démarche a conduit l'IRSN à proposer des dispositions complémentaires dans la perspective d'une reconversion du site en parc de loisirs.



Mise en place d'échantillons dans la chaîne de mesure.

27 600 échantillons
de l'environnement prélevés par an
(31 000 en 2007)

3 événements radiologiques singuliers
détectés par les réseaux de surveillance
de la radioactivité (4 en 2007)

Transfert et comportement des substances radioactives dans l'environnement

L'IRSN développe deux actions majeures, en vue d'améliorer la modélisation des transferts de substances radioactives dans l'environnement : valider des modèles destinés à quantifier le comportement de radionucléides au sein des écosystèmes, justifier les valeurs des paramètres de transfert utilisés dans ces modèles.

Transfert du carbone 14 dans l'environnement

Le carbone 14, comme le tritium, est un radionucléide présentant la particularité de se retrouver dans tous les compartiments de la chaîne environnementale. À ce titre, l'étude de son mécanisme de transfert au sein des écosystèmes présente un intérêt majeur. Aussi l'IRSN a-t-il créé un atelier d'expérimentation *in situ*, implanté sous les vents dominants de l'usine Areva NC de La Hague (Manche), destiné à valider les modèles de transfert correspondants. Cet atelier a permis en 2008 de suivre les flux de radionucléides entre différents milieux d'une prairie – air, eau de pluie, herbe, sol – en fonction de la météorologie et des pratiques d'exploitation d'une prairie. La comparaison des premiers résultats de mesure avec les estimations des concentrations de carbone 14 a montré que le modèle tel qu'utilisé sous-estimait d'environ 15 % les concentrations en carbone 14

International

Première conférence internationale de radioécologie

Co-organisée par l'IRSN et son homologue norvégien NRPA, la conférence internationale *Radioecology and Environmental Radioactivity* s'est déroulée du 16 au 20 juin 2008 à Bergen (Norvège). Résultat de la fusion de deux manifestations de radioécologie, cette conférence internationale triennale a rassemblé 500 chercheurs, industriels et représentants d'associations et d'autorités publiques. Les échanges ont notamment porté sur les activités de surveillance de l'environnement, sur les transferts de radioactivité aux milieux biologiques et sur les effets des contaminations chroniques ou accidentelles. Les débats ont porté sur des expériences en laboratoire, des développements de méthodes pratiques et d'outils de calcul applicables dans un contexte de suivi d'un environnement soumis à des rejets réglementés ou accidentels impliquant des contaminations importantes. L'attention des participants s'est particulièrement portée sur les effets des contaminations radioactives faibles mais persistantes des écosystèmes.

dans l'herbe par rapport aux mesures. En ce qui concerne la concentration en carbone 14 de l'air, le modèle est en cours d'amélioration, afin de mieux représenter la dynamique d'évolution en fonction du temps. Les transferts aux mammifères, en l'occurrence les vaches, en fonction de leur régime alimentaire, seront étudiés ultérieurement, ainsi que les transferts de tritium.

Transfert des radionucléides au sein de la biosphère

2008 a vu la fin d'un groupe de travail de l'AIEA, coordonné pendant quatre ans par l'IRSN, dans le cadre du programme EMRAS

(*Environmental Modelling for Radiation Safety*). L'objectif de ce groupe était de mettre à jour le guide international de référence sur les valeurs des paramètres de transfert des radionucléides au sein de la biosphère (TRS 364).

Après un travail de synthèse bibliographique, d'exploitation de bases de données et de rédaction des différents chapitres, la mise à jour a été achevée début 2008. La version finale remise à l'AIEA fin 2008 devrait être publiée en 2009.



la parole à

Jean-Christophe
GARIEL

Adjoint au Directeur
de l'environnement
et de l'intervention
à l'IRSN

« Lancée en octobre 2006 et pilotée par l'IRSN, l'action de coordination européenne FUTURAE (*a future for radioecology in Europe*) a abouti à des conclusions en octobre 2008. FUTURAE avait pour objectif d'étudier la faisabilité d'un réseau d'excellence européen en matière de recherche en radioécologie. À l'issue de cette réflexion, il apparaît non seulement faisable mais surtout nécessaire de créer un tel réseau. En effet, la communauté des radioécologistes va devoir faire face à plusieurs défis : maintenir au niveau européen des compétences en radioécologie ; être en mesure de répondre au contexte mondial de développement envisagé du nucléaire, aux questions posées par les installations nouvelles comme ITER, mais aussi aux questions en matière de déchets... C'est pourquoi l'IRSN a pris, fin 2008, l'initiative de créer un groupe rassemblant les principaux acteurs européens de la radioécologie, afin de préparer dans les meilleures conditions la réponse à l'appel d'offres de création du réseau, qui devrait être diffusé fin 2009. »



Le nouveau dosimètre photon-bêta-neutron fourni par l'IRSN.

155 494 **travailleurs**
dont la dosimétrie individuelle est assurée
par l'IRSN (164 732 en 2007)

19 993 **analyses**
radiotoxiques (19 319 en 2007)

254 **anthropogammamétries**
(225 en 2007)

Radioprotection des travailleurs

L'IRSN réalise des recherches et propose, pour la surveillance des travailleurs exposés, des outils destinés à mieux connaître les expositions professionnelles aux rayonnements ionisants afin de mieux les maîtriser.

Surveillance dosimétrique des travailleurs

L'IRSN est le leader européen pour le nombre de suivis dosimétriques de travailleurs exposés aux rayonnements ionisants (plus de 155 000 travailleurs relevant des différents secteurs d'activité : médical, recherche, industriel).

Depuis début 2008, l'Institut fournit un dosimètre plus performant que le dosimètre « film » qu'il remplace. Utilisant la radio-photoluminescence (RPL), le nouveau dosimètre permet notamment de mesurer avec une grande précision des doses très faibles ou au contraire très élevées et ce, tant pour la surveillance des individus que pour celle de l'environnement. Il fournit des informations précises sur la nature du rayonnement en cas d'incident.



la parole à

Isabelle VABRE

Responsable
du service
de dosimétrie
de l'Institut de
physique nucléaire
d'Orsay, CNRS

« Le service de dosimétrie, en tant que service technique du CNRS, assure la surveillance des expositions externes aux rayonnements ionisants par dosimétrie passive. Nous suivons ainsi 3 000 personnes, membres du CNRS ou collaborateurs scientifiques proches. Jusqu'à présent, nous utilisons le film argentique pour la dosimétrie photon et bêta, qui représente 80 % de notre activité.

Cette technique a atteint son seuil d'obsolescence et ne permet plus de répondre aux dernières contraintes de la réglementation. Son seuil de détection est notamment trop élevé pour les périodes de port de trois mois. Pour la remplacer, nous avons dressé un panorama des techniques mises en œuvre par les autres acteurs de la dosimétrie en France.

Ensuite, nous avons lancé un appel d'offres dans lequel les critères techniques consistaient à respecter les performances attendues par la réglementation française et à identifier la technologie la plus adaptée à nos besoins. Nous souhaitions disposer d'un équipement le plus intégré et automatisé possible pour disposer d'une plus grande souplesse d'utilisation et d'une interface avec notre base de données actuelle. Notre choix s'est porté sur la technologie RPL, adoptée récemment par l'IRSN et dont les caractéristiques techniques et fonctionnelles se sont montrées les meilleures. Cela représente pour nous un gain de performance et de temps d'exploitation. »



La culture de radioprotection dans le domaine médical est une préoccupation majeure de l'Institut.

L'exploitation de ce nouveau dosimètre a nécessité la mise en place d'un laboratoire bénéficiant d'un niveau élevé d'automatisation. Fin 2008, plus de 180 000 dosimètres RPL ont ainsi été expédiés aux différents clients.

Leur fabrication a pu être réalisée grâce à la nouvelle application informatique DOSIP, mise en service en septembre 2008, après cinq années de conception et de développement.

Par ailleurs, l'année 2008 a vu l'achèvement des travaux menés par l'Institut pour améliorer les performances de son dosimètre « neutrons ». Ce nouveau dosimètre, plus sensible, est doté de fonctions utiles à l'expertise, offrant plus de précision sur la nature de l'exposition. Il est en outre bien adapté aux différents spectres neutroniques auxquels les travailleurs sont susceptibles d'être exposés.

www.irsu.org/dosimetre

Montée en puissance de SISERI

Depuis 2005, la base de données SISERI centralise et conserve l'ensemble des résultats de la surveillance individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants des travailleurs en France, conformément à la mission confiée à l'Institut par le Code du travail. Ces infor-

mations sont, via le site Internet de l'IRSN, à la disposition des médecins du travail et des personnes compétentes en radioprotection. Au cours de l'année 2008, le développement opérationnel de SISERI a été très important. L'IRSN a mis en œuvre des moyens supplémentaires pour résoudre les difficultés d'intégration liées au manque de qualité de certaines données transmises. Ces efforts ont permis d'atteindre, fin 2008, un niveau d'intégration des données de dosimétrie passive supérieur à 95 % et une intégration de la totalité des données de dosimétrie opérationnelle. Le protocole de transfert des données de suivi de la contamination interne a été établi. Enfin, l'enregistrement des données anciennes s'est poursuivi, de façon à disposer de l'historique dosimétrique de chacun des travailleurs ayant été exposés en France.

Études de postes de travail dans le domaine médical

Face à la demande croissante d'assistance des personnes compétentes en radioprotection des domaines industriel et médical, l'IRSN a développé en 2008 une offre de prestation dans le domaine des études de postes. Cette prestation est fondée sur l'expertise développée par l'Institut depuis de nombreuses années et répond à son objectif de contribuer à l'amélioration de

la culture de radioprotection dans le domaine médical. Elle s'est concrétisée, en particulier, au Centre hospitalier de Roanne (Loire) dans le service de radiologie et le service de radiothérapie qui met en œuvre des accélérateurs de particules. Ces études de postes permettent, d'une part, de définir le zonage radiologique ainsi que le classement du personnel et, d'autre part, de déterminer les dosimètres opérationnels et les dosimètres passifs adaptés à la surveillance du personnel.

Expositions « naturelles renforcées »

Certaines activités industrielles telles que la production de céramiques réfractaires, la combustion de charbon dans les centrales thermiques ou encore le traitement de minerais (étain, aluminium...) mettent en œuvre

1 428 178 dosimètres
personnels
lus pour le suivi dosimétrique des travailleurs
(1 491 118 en 2007)

214 participants
aux exercices d'intercomparaison
(143 en 2007)

des matières premières contenant naturellement des radionucléides. Leur manipulation peut entraîner une augmentation notable de l'exposition des travailleurs ou de celle des populations. Celle-ci est régie par l'arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières contenant naturellement des radionucléides non utilisés en raison de leurs propriétés radioactives. Dans le cadre de cet

arrêté, l'IRSN a produit en 2008 un document à destination des professionnels en charge de la réalisation des études d'impact demandées par la réglementation. L'Institut a également réalisé une grille d'évaluation de ces études afin d'en faciliter l'instruction par les divisions territoriales de l'ASN. Une analyse approfondie a, de plus, été menée par l'IRSN sur l'évaluation des doses reçues par les travailleurs des centrales thermiques à charbon. L'année 2008

a également été consacrée à la réalisation d'un bilan sur les données présentées dans les quelque 80 dossiers transmis par les industriels : 88 % des doses calculées pour les travailleurs et 100 % des doses calculées pour la population sont inférieures à la valeur de référence de 1 mSv.an⁻¹ correspondant à la limite d'exposition des personnes du public.

Valorisation

AMANDE

Accessible depuis 2007 à des utilisateurs externes, l'installation de l'IRSN dénommée AMANDE a réalisé, en 2008, vingt-quatre semaines d'irradiations pour satisfaire différentes demandes :

- > **cinq semaines** pour des prestations externes, la moitié dans le cadre de collaborations avec le CNRS, l'autre moitié pour des sociétés fabriquant des appareils de radioprotection ;
- > **dix semaines** pour l'étalonnage de détecteurs de l'IRSN, notamment les nouveaux dosimètres individuels PN3 pour les neutrons, ainsi que pour l'irradiation de cellules dans le cadre d'expérimentations dans le domaine de la radiobiologie ;
- > **neuf semaines** pour des études de R&D propres à l'Institut.

L'installation AMANDE fournit des champs neutroniques mono-énergétiques, utilisés comme références métrologiques nationales pour la dosimétrie des neutrons dans le cadre de l'association de l'IRSN avec le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE). Au-delà de ces références, l'installation AMANDE permet d'ores et déjà d'étalonner ou de tester la réponse de détecteurs en fonction de l'énergie des neutrons.



L'installation AMANDE.

CONTRIBUER À
LA LUTTE CONTRE
LA PROLIFÉRATION
DES ARMES NUCLÉAIRES,
BIOLOGIQUES ET
CHIMIQUES, AINSI QU'À
LA MAÎTRISE DE
LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE
ET RADIOLOGIQUE FACE
AU RISQUE TERRORISTE

Veiller à une utilisation non malveillante de l'énergie nucléaire et de la radioactivité

Outre le contrôle permanent de la sécurité dans les installations nucléaires, l'année 2008 a été marquée par un transfert de responsabilité de la sécurité nucléaire du ministère en charge de l'Industrie (Meie) vers le ministère en charge de l'Énergie (Meeddat). L'IRSN a apporté son assistance aux deux Hauts fonctionnaires de défense et de sécurité du Meie et du Meeddat à l'occasion de ce transfert.



Transport maritime de matières nucléaires.

Protection et contrôle des matières nucléaires et sensibles

Protection physique des matières nucléaires

En 2008, l'IRSN a réalisé, à la demande de l'autorité en charge du contrôle des matières nucléaires, de l'ordre de 150 analyses de dossiers traitant de la protection physique des installations et des matières nucléaires ainsi que des transports de telles matières.

Par ailleurs, des experts de l'Institut désignés par arrêté comme « inspecteurs des matières nucléaires » sont mandatés par le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'Industrie (HFDS/Meie) pour effectuer, à sa demande, des contrôles dans les installations détenant des matières nucléaires. Les inspecteurs des matières nucléaires ont effectué, en 2008, 55 inspections dans les installations, dont deux « réactives » à la suite d'événements particuliers, ainsi que 60 inspections en cours de transport et 18 inspections concernant des matériels de transport (catégories I et II).

Certains systèmes de protection physique de sites sont associés à des systèmes informatiques qui concourent notamment à la vidéosurveillance, au pilotage des systèmes de protection ainsi qu'à la prise en compte des alarmes et à leur analyse.

Dans ce contexte, l'effort d'inspection au cours de l'année 2008 a notamment porté sur :

- les systèmes informatiques liés au contrôle des accès ;
- les dispositifs de surveillance des matières nucléaires ;
- la gestion des « inhibitions » des systèmes de protection.

Les vérifications réalisées ont concerné à la fois le respect des prescriptions techniques et l'adaptation des équipements aux objectifs recherchés, en tenant compte des spécificités des installations (distances entre bâtiments, localisation du poste de garde, superficie de la zone à surveiller).

Suivi et comptabilité des matières nucléaires : activités d'expertise et de contrôle

En 2008, l'IRSN a réalisé, à la demande de l'autorité en charge du contrôle des matières nucléaires, 168 analyses de dossiers et 121 analyses de comptes rendus d'inventaire de matières nucléaires.

Par ailleurs, les experts de l'IRSN – mandatés par le HFDS comme inspecteurs des matières nucléaires – ont, en 2008, effectué 63 inspections concernant le suivi et la comptabilité des matières nucléaires. Certaines de ces inspections ont comporté un examen spécifique de la comptabilité de ces matières et des dispositifs de mesure associés.

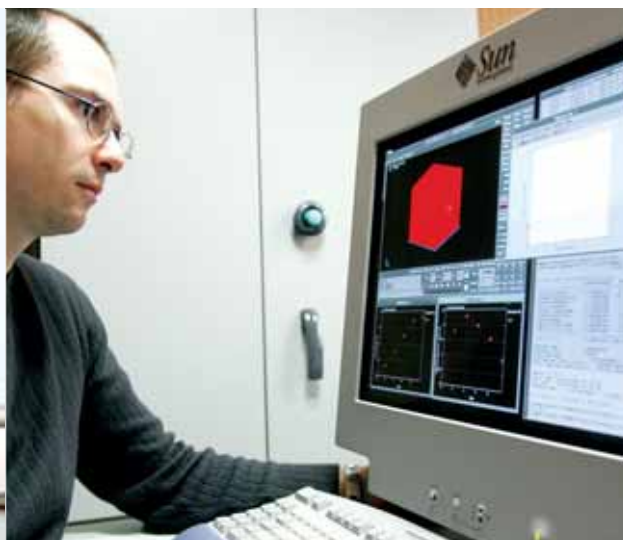
Il convient de noter que l'effort porté ces dernières années sur l'amélioration du contenu des dossiers d'autorisation et de contrôle a été poursuivi en 2008. Il permet désormais d'utiliser ces documents de manière opérationnelle lors des inspections.

L'IRSN a également effectué 15 visites techniques dans des installations détenant de faibles quantités de matières nucléaires soumises à déclaration.

15 visites techniques
dans les installations soumises à déclaration
(10 en 2007)



Exercice d'inventaire de matières nucléaires en situation de crise.



Développement d'outils d'évaluation pour la protection des installations.

Inventaire de matières nucléaires en situation de crise

À la demande des pouvoirs publics, l'IRSN organise régulièrement des exercices d'inventaire en situation de crise des matières nucléaires présentes dans une installation. Ces exercices ont pour but de tester les chaînes

de décision ainsi que la coordination des différents intervenants (exploitants, pouvoirs publics). Ils consistent à effectuer un inventaire des matières nucléaires dans une ou plusieurs installations en quelques heures, afin de confirmer ou d'infirmer l'existence d'actes de malveillance (vol ou détournement de matières nucléaires ou encore acte de sabotage).

L'exercice réalisé en 2008 a concerné l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme). Le scénario de l'exercice, préparé conjointement par l'IRSN et l'exploitant, simulait une tentative de chantage à la pollution radioactive. Les cellules de crise du ministère chargé de l'Industrie ainsi que celles d'Areva et de l'IRSN ont été activées. L'exercice s'est déroulé sur environ huit heures, mobilisant plusieurs dizaines de personnes.

14 exercices de ce type ont déjà eu lieu avec une fréquence annuelle. Ils ont permis de tester les procédures de crise applicables chez les exploitants nucléaires français les plus importants.

Plus d'informations

Formation du personnel d'Areva au contrôle des matières nucléaires

Un besoin en formation dans le domaine très spécifique du contrôle des matières nucléaires a été identifié au sein d'Areva, qui a demandé à l'IRSN l'organisation d'une formation sur mesure à destination des exploitants du groupe. Cette formation concerne le suivi de la comptabilité des matières nucléaires et porte sur le cadre réglementaire, les acteurs en présence, les principes et les modalités techniques.

La formation traite à la fois des contrôles internationaux, menés en France par la Commission européenne et par l'AIEA, et du contrôle national placé depuis peu sous l'autorité du ministère en charge de l'Énergie (Meeddat).

Après une première session test en décembre 2007, l'année 2008 a vu le déroulement de trois sessions, regroupant chaque fois plus de 15 participants. Le retour d'expérience établi à partir de l'évaluation à chaud de ces sessions est très positif ; trois séances supplémentaires sont programmées au titre de 2009. Par ailleurs, des discussions sont en cours pour élargir l'offre de formation à des domaines plus techniques, pour des personnels spécialisés.

196 missions d'inspection
relatives au contrôle national des matières
nucléaires (171 en 2007)

1 exercice d'inventaire
de matières nucléaires en situation de crise
(1 en 2007)

International

Établissement du profil de compétences des inspecteurs de l'AIEA

Dans le cadre du programme français de soutien à l'AIEA, l'IRSN réalise une action destinée à établir le profil des compétences comportementales nécessaires aux inspecteurs en charge du contrôle des matières nucléaires. Cette action vise à améliorer la stratégie de recrutement et de formation des inspecteurs.

La proposition de l'Institut, fondée sur une méthode développée pour la gestion de ses compétences, a retenu l'attention grâce à l'expérience acquise par l'Institut et sa facile adaptation aux activités de l'AIEA. L'approche retenue consiste à mettre en œuvre de façon complémentaire des connaissances relevant du contrôle des matières nucléaires et des connaissances en matière de développement des ressources humaines.

Ce projet prend toute son importance à l'heure où l'AIEA doit assurer la relève de ses inspecteurs les plus expérimentés et où le Protocole additionnel a étendu leur champ d'activité et modifié le profil de compétences requis.

En outre, l'IRSN aborde, par cette activité, un domaine non couvert à ce jour par le programme français de soutien aux garanties.

10 missions d'accompagnement des inspections relatives à l'interdiction des armes chimiques (4 en 2007)

45 missions d'accompagnement des inspections relatives au contrôle international des matières nucléaires (43 en 2007)



Échantillons pour le contrôle Euratom.

Contrôles internationaux de non-prolifération

En 2008, l'IRSN a poursuivi sa mission d'appui technique aux autorités, dans un contexte où l'effort d'inspection des organismes de contrôle (OIA, Euratom ou AIEA) sur les installations industrielles chimiques ou nucléaires françaises s'est accru.

www.irsn.org/non-prolifération

Contrôles internationaux dans le domaine de la chimie

En 2008, l'IRSN a accompagné 10 inspections de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIA) sur des sites industriels français, contre six inspections en moyenne les années précédentes. Au cours d'une de ces missions, des prélèvements d'échantillons suivis d'analyses chimiques dans le laboratoire mobile de l'Institut ont été réalisés.

L'IRSN a par ailleurs participé aux groupes de travail interministériels sur les inspections par mise en demeure, afin de préparer une éventuelle inspection très intrusive qui résulterait d'une demande de défiance d'un État. Sur la base de son expérience des inspections de routine, l'Institut a proposé des documents et des méthodes permettant de construire

la politique d'accompagnement de ces inspections ; celle-ci sera testée lors de futurs exercices à blanc.

L'IRSN a mis en ligne, au début de l'année 2008, un portail Internet sécurisé de déclaration (Ioda) destiné aux industriels. Cet outil, utilisé par 83 % des assujettis, a recueilli plus de 80 % d'opinions favorables lors d'un sondage.

Contrôles internationaux dans le domaine du nucléaire

En 2008, l'IRSN a augmenté de 43 à 45 son activité d'accompagnement des inspections effectuées dans le cadre du traité Euratom et dans le cadre de l'AIEA sur les installations françaises. Cette croissance s'explique notamment par les négociations France-AIEA-Euratom relatives aux modalités de contrôle de l'usine Georges Besse II et par les demandes formulées par Euratom concernant certaines installations, pour lesquelles une clarification s'avérait nécessaire.

L'Institut a participé à un exercice à blanc dit de « notification d'accès complémentaire », prévu au titre du protocole additionnel. Cet exercice a permis à l'IRSN de tester la fiche réflexe et les différents documents préparés à cette fin. Par la suite, un exercice interne à l'Institut a confirmé le caractère opérationnel et la maturité du système mis en place.

En 2008, le portail PIMENT, développé par l'IRSN, a été déployé dans les installations du groupe Areva. Cet outil permet de déclarer à l'Institut les importations et exportations de matières nucléaires sous un format électronique via une connexion Internet sécurisée et des certificats électroniques. Il concourt à simplifier le traitement de l'information par l'IRSN. En 2008, l'Institut a également poursuivi l'adaptation de ses outils informatiques (traitement et retransmission), pour prendre en compte l'évolution des formats de déclaration prévus par le règlement Euratom et mis en œuvre par deux des trois principaux opérateurs nucléaires français.

L'IRSN a apporté son appui technique aux autorités françaises pour le traitement de nombreux dossiers, notamment pour définir le périmètre et les moyens associés à la transmission à Euratom d'un certain nombre de documents sensibles utiles au contrôle,



Un effort d'inspection accru des organismes de contrôle.



Ioda : un site dédié à la déclaration.

afin d'assurer la protection de ces informations. L'IRSN a enfin participé activement à la définition et à la mise en œuvre pratique des dispositions agréées entre la France et le Japon, encadrant l'importation de certains équipements destinés à être installés dans des usines françaises.

Groupes restreints d'experts

La consultation des groupes restreints d'experts chargés d'examiner les aspects techniques de la protection des installations à l'égard des actes de sabotage a été relancée en 2007, mais il n'y a pas eu de réunion de ces groupes

en 2008. L'instruction concernant la prise en compte des actions de malveillance pour le projet de réacteur EPR a été poursuivie en 2008 ; celle concernant le réacteur RJH de Cadarache a également débuté.

Protection contre les actions de malveillance

Évolution des textes réglementaires

En 2008, l'IRSN a poursuivi sa contribution aux travaux de révision de la réglementation française concernant la prise en compte des actions de malveillance à l'encontre des matières, des transports et des installations nucléaires. Les travaux ont porté sur le projet de décret d'application des articles L1332 et L1333 du Code de la défense et sur deux des arrêtés d'application de ce décret, l'un relatif aux dispositions visant à assurer le suivi physique et la comptabilité des matières nucléaires, l'autre relatif à leur transport, qui regroupe les dispositions génériques aux différents transports de matières nucléaires et les dispositions spécifiques aux différents modes d'acheminement (routier, ferroviaire, maritime, aérien).

la parole à

Christine BAMIÈRE

Chargée de mission auprès du Directeur de la protection et de la sécurité de l'État, SGDN



L'appui qu'apporte l'IRSN au SGDN couvre essentiellement deux domaines. Le premier est lié aux questions de sécurité et de défense : sécurité des sources radioactives et des matières nucléaires, protection des installations, protection physique et comptabilité nationale des matières nucléaires. Dans ce domaine, l'intervention de l'Institut couvre à la fois un travail sur les textes réglementaires mais aussi la réalisation d'études destinées à améliorer la protection des sources contre les actions de malveillance. Au plan européen, l'IRSN apporte ses compétences sur les sources radioactives dans le cadre d'un travail sur la réduction du risque radiologique. De même, l'Institut intervient dans la lutte contre le terrorisme nucléaire en participant au GICNT (*Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism*). Le second domaine de collaboration concerne le diagnostic et le traitement des personnes irradiées. L'expertise scientifique et médicale de l'IRSN est essentielle, notamment pour la mise en place d'un dispositif français de prise en charge des victimes. »



la parole à

Anita NILSSONDirectrice du Bureau
de la sécurité
nucléaire de l'AIEA

« L'AIEA joue un rôle majeur dans la construction de la sécurité nucléaire de demain, en identifiant des objectifs à long terme cohérents avec les instruments juridiques que sont les conventions relatives à la protection physique et au terrorisme nucléaire ou les résolutions du Conseil de sécurité de l'ONU, et en gérant l'héritage d'une insuffisante attention portée dans le passé à la sécurité. Pour tenir nos engagements, nous travaillons avec les États membres et apprécions particulièrement la compétence, l'expertise et l'assistance apportées à différents niveaux par la France et plus spécifiquement par l'IRSN. Ainsi, le groupe consultatif pour la sécurité bénéficie, pour la formalisation d'un programme efficace, des conseils du Directeur général adjoint de l'IRSN, délégué pour les missions de défense. En outre, un expert mis à disposition de l'AIEA par l'IRSN nous aide dans notre travail quotidien, tandis que d'autres nous appuient pour aborder des points particuliers ou rédiger des directives spécifiques. En 2008, ils ont contribué à un grand nombre de nos activités : par exemple, assurer la complémentarité entre les démarches de sûreté et de sécurité ou encore éloigner de lieux sensibles les sources hautement radioactives contenues dans des équipements inutilisés. L'IRSN nous a aussi aidés à publier une dizaine de guides relatifs à la sécurité. »

Sécurité des sources radioactives

Le programme d'études visant au renforcement de la sécurité des sources radioactives à l'égard d'actions de malveillance a été poursuivi en 2008 par l'identification de scénarios possibles d'agression et l'évaluation des conséquences radiologiques correspondantes.

À cet égard, l'évaluation des scénarios les plus sensibles est en cours afin d'en déduire la réponse médicale et sanitaire qu'il faudrait mettre en œuvre, tant au cours de l'intervention que lors de la phase postaccidentelle. Pour ce faire, l'IRSN s'appuie sur ses compétences

propres en radioprotection, en sécurité et en gestion de crise. Des contacts ont également été pris avec la Brigade des sapeurs pompiers de Paris ainsi qu'avec les opérateurs des transports publics.

Enfin, dans le cadre de l'organisation que l'État met en place pour renforcer la sécurité des sources radioactives, l'IRSN a proposé aux autorités d'étendre son expertise opérationnelle au champ de la sécurité des sources et d'offrir un appui global tenant compte de l'ensemble des questions de sûreté, de radioprotection et de sécurité.

Évolution de la base SIGIS

La base de données SIGIS de l'IRSN comprend des informations relatives aux sources radioactives ainsi que les termes des autorisations qui leur sont associées. En janvier 2007, l'ASN, qui avait déjà accès à cette base, a émis le souhait que l'accès à cet outil soit étendu à ses divisions régionales. Il en a résulté deux grandes évolutions : la première a consisté en une modification de l'architecture du réseau – la base SIGIS est à présent intégrée au réseau informatique de l'IRSN dans un domaine accessible aux utilisateurs de l'ASN – la seconde a porté sur les modifications de



Multiplier les exercices pour mieux réagir en cas de crise.

l'application à rénover, d'une part, pour permettre aux divisions régionales de l'ASN de notifier les autorisations selon le formalisme souhaité, d'autre part, pour préserver la confidentialité des données contenues dans la base. À l'issue des formations délivrées aux entités de l'ASN, l'outil a été mis à la disposition de celles-ci au début de l'année 2009.

Activités internationales

En 2008, à la demande de l'AIEA, l'IRSN est intervenu comme formateur ou comme conférencier dans des cours internationaux relatifs aux menaces de référence (Afrique du Sud), à la protection physique des réacteurs de recherche (Congo), ainsi qu'aux fondements de la protection physique des matières et installations nucléaires (Maroc). L'Institut a également participé à une mission de conseil dans le domaine de la protection physique des matières nucléaires aux Pays-Bas.

En outre, l'IRSN a pris part à des groupes de travail concernant :

- le document de l'AIEA relatif aux principes fondamentaux de sécurité ;
- la révision 5 de la circulaire INFCIRC 225, qui contient les recommandations pour la protection des matières et installations nucléaires ;
- le document de recommandations relatif à la sécurité des sources radioactives ;
- la structure des textes des recommandations de l'AIEA ;
- ainsi que quelques documents techniques (relatifs notamment à la sécurité informatique, à la protection des sources radioactives et aux transports de matières nucléaires...).

Par ailleurs, dans le cadre des actions visant le développement d'une culture de sécurité, la Commission européenne a demandé à l'IRSN de participer à plusieurs missions (Bruxelles, Singapour, Jordanie, Maroc), afin d'évaluer la pertinence du développement de moyens de formation européens (centres de formation ou réseaux) ou régionaux (sous forme de centres d'excellence ou autres), dans plusieurs pays hors de l'Union européenne (Asie, Moyen-Orient, Afrique).

De plus, l'IRSN a participé au développement de méthodes d'évaluation des conséquences potentielles d'une action de malveillance dans le cadre d'une coopération avec l'US/DOE (caractérisation du terme source).



La centrale de Cattenom.

Développer la capacité de réponse technique et de mobilisation de l'IRSN en cas de crise radiologique d'origine malveillante

En avril 2008, une réunion de « retour d'expérience » de l'exercice national EPEES 03 (qui s'était déroulé à la centrale de Cattenom, en Moselle, en novembre 2007) a été tenue sous l'égide du HFDS du ministère chargé de l'Industrie, en présence de toutes les entités participantes et avec le support technique de l'IRSN. Les constats effectués par les évaluateurs de chacune des entités ont permis d'identifier des axes d'amélioration qui seront pris en compte, lors du prochain exercice, par chacune des parties prenantes concernées. Les exercices EPEES ont pour objectif de tester la coordination entre les exploitants des installations nucléaires, en charge de la protection du site, et les pouvoirs publics : préfet, procureur de la République, forces de l'ordre locales et nationales. En 2008, l'IRSN a commencé l'organisation du prochain exercice, EPEES 04, qui permettra de poursuivre la préparation des grands exploitants (EDF, CEA et Areva) à la gestion d'une crise d'origine malveillante sur un site nucléaire.

1 400 mouvements
de sources radioactives enregistrés
dans la base SIGIS (1 100 en 2007)

Ouverture à la société

Document de doctrine, la comparaison entre sûreté et sécurité

Dans le cadre de sa mission de protection des installations nucléaires à l'égard des actions de malveillance, l'IRSN développe un document de doctrine comparant les démarches de sûreté et de sécurité. Ces deux démarches présentent de grandes similitudes au plan des principes mais aussi des spécificités qui nécessitent des modalités d'application différentes. Ce document de doctrine renforcera la complémentarité entre les analyses de sûreté et les analyses de sécurité que l'IRSN transmet aux autorités concernées par ces deux domaines.

Étudier les situations de crise et leurs conséquences pour mieux y faire face

Afin d'améliorer sa capacité d'expertise et d'intervention en cas d'accident à caractère radiologique, l'IRSN a progressé en 2008 dans trois domaines. L'Institut a tout d'abord contribué à la définition de la doctrine nationale dans le domaine postaccidentel, en élaborant de nouveaux scénarios d'accident destinés aux réflexions du Comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire (Codir-pa). Il a par ailleurs consolidé sa propre organisation de crise par la mise en place de nouveaux moyens mobiles de mesure. Enfin, il a développé de nouveaux outils visant à acquérir une meilleure connaissance de l'exposition aux rayonnements ionisants et à améliorer le traitement des personnes victimes d'une irradiation accidentelle.

Doctrine nationale

L'IRSN s'implique dans les travaux destinés à élaborer une doctrine nationale de gestion des situations postaccidentelles nucléaires.

Participation aux travaux du Codir-pa

Depuis 2005, l'IRSN est fortement engagé dans l'élaboration d'une doctrine nationale relative à la gestion des situations postaccidentelles nucléaires. Au total, plus de 20 experts de l'Institut ont participé en 2008 aux travaux menés par le Comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire (Codir-pa), mis en place par l'ASN en 2005. Outre sa présence dans neuf des onze groupes thématiques, dont deux créés en 2008, l'IRSN anime deux de ces groupes traitant respectivement de l'évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques sur l'environnement et les personnes, et du choix des hypothèses fondant les évaluations prédictives.

L'IRSN a présenté au Codir-pa un nouveau scénario accidentel entraînant un rejet de plutonium dans l'environnement, afin de tester les premiers éléments de doctrine proposés en 2007 pour l'évaluation et la gestion des

International

Accueil d'observateurs norvégiens et russes



Dans le cadre de la coopération entre l'IRSN et l'agence norvégienne de protection radiologique (NRPA), un médecin de la FMBA (agence russe de protection radiologique), un ingénieur du FMBC (son appui technique) et un ingénieur de la NRPA ont pu observer l'exercice national de crise du 7 octobre 2008, localement et au Centre technique de crise de l'IRSN. Cet exercice simulait un accident à la centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher), conduisant à des rejets radioactifs dans l'environnement.

Cette visite avait pour objectif d'aider la FMBA à améliorer son organisation locale, dans le cadre d'un projet bilatéral entre la FMBA et la NRPA. Cette organisation sera testée lors de l'exercice prévu à Gremikha (Russie) pendant l'été 2009. Des observateurs de l'IRSN seront invités.



Le Centre technique de crise pour répondre à toute situation d'urgence radiologique.

conséquences immédiates des retombées radioactives d'un accident sur les personnes, le milieu bâti et les productions agricoles. L'Institut a également engagé un travail original visant à construire un scénario d'accident grave provoquant un rejet important sur une période prolongée (quinze jours). Ce nouveau scénario, présenté au printemps 2009, permettra d'éprouver et d'adapter les approches proposées par le Codir-pa, qui n'ont considéré jusqu'à présent que des scénarios d'accident d'ampleur modérée et de courte durée.

Parallèlement à ces travaux nationaux, l'IRSN a poursuivi l'amélioration de son organisation et de ses méthodes d'expertise de crise concernant :

- sa capacité d'évaluation prédictive des conséquences radiologiques et dosimétriques immédiatement après un rejet accidentel ;
- sa mobilisation sur le terrain, dans le cadre du recueil d'échantillons, de résultats de mesure et d'informations contextuelles permettant d'affiner les premières évaluations.

Renforcement de l'organisation de crise

L'IRSN améliore constamment ses moyens d'intervention et son organisation, afin d'être en mesure de répondre de façon appropriée à toute situation d'urgence radiologique en cas de crise.

Développement des moyens dédiés à la crise

L'Institut a poursuivi en 2008 le renforcement du vivier des personnes aptes à intervenir en cas de crise, soit au Centre technique de crise pour contribuer aux expertises réalisées, soit dans les équipes envoyées sur le terrain pour participer aux mesures de radioactivité. Même si le nombre d'équipiers de crise était déjà de plus de 300 personnes, il s'agissait d'inventorier de façon exhaustive toutes les personnes de l'Institut qui pourraient occuper une fonction en cas de crise, l'objectif étant de pouvoir garantir la mobilisation rapide à tout moment d'experts compétents et le maintien dans la durée d'équipes opérationnelles.

En 2008, pour ce qui concerne le Centre technique de crise, le recensement a conduit à compléter les effectifs prévus pour les situations pouvant affecter les laboratoires et usines, les réacteurs expérimentaux et les installations relevant de la défense. Pour ce qui concerne les moyens envoyés sur le terrain, le renforcement concerne, d'une part, les fonctions de coordination des mesures au PC opérationnel mis en place par la préfecture (40 personnes) et, d'autre part, les moyens mobiles de mesure dans l'environnement et sur l'homme (environ 80 personnes).



la parole à

André-Claude LACOSTE

Président de l'ASN

« Depuis 2005, l'ASN pilote une réflexion pour élaborer une doctrine nationale sur la gestion postaccidentelle d'un accident nucléaire. Elle s'appuie pour cela sur les travaux du Comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (Codir-pa).

Environ 130 personnes, provenant des administrations nationales et départementales, des collectivités territoriales, de différents instituts d'expertise – notamment l'IRSN et l'InVS – et du milieu associatif participent aux travaux des 11 groupes de travail mis en place par le Codir-pa.

Les résultats des premiers travaux ont fait l'objet d'un rapport remis au gouvernement en mars dernier et rendu public sur le site de l'ASN. L'IRSN a activement participé à cette réflexion, qui exige à la fois de traiter une multiplicité de questions techniques complexes et d'aboutir à des conclusions pratiques. Elle a notamment contribué à définir le concept de postaccidentel, à distinguer différentes phases d'intervention et à prendre en compte l'implication des parties prenantes. Au plan technique, l'Institut a conduit des études spécifiques destinées à conforter la réflexion stratégique quant aux conséquences possibles de différents types de scénarios.

La première étape de réflexion a été franchie fin 2007 avec un colloque international réuni à Paris et la remise, début 2008, du rapport d'étape au gouvernement. Nous nous sommes donc fixé un rendez-vous en 2010, sous la forme d'un nouveau colloque international, avec l'objectif de remettre un rapport définitif au gouvernement en fin d'année. »

www.asn.fr



Les propriétés dosimétriques des plastiques des téléphones sont testées par RPE.

Un effort particulier a porté sur l'intégration au dispositif de crise des sites IRSN de province, afin de raccourcir autant que possible les délais d'intervention sur le terrain.

Les formations théoriques engagées en 2008 se poursuivront par des formations pratiques en 2009. L'entretien des compétences s'effectuera par la participation aux exercices de crise nationaux ou à des exercices internes spécifiques.

En parallèle, le programme de modernisation des moyens mobiles d'intervention de l'IRSN a vu la réception, en 2008, de deux camions « laboratoires de mesure » dans l'environnement. Pour acheminer ses équipes et mettre en œuvre ses moyens de mesure radiologique en situation incidentelle, l'IRSN dispose dorénavant de véhicules d'intervention d'urgence, de véhicules-laboratoires et d'un véhicule de commandement. Ces véhicules sont répartis entre Avignon (région sud-est), Fontenay-aux-Roses (région parisienne) et Agen (région sud-ouest).

3

gréements réels
du Centre technique de crise (2 en 2007)

4

évaluations de dose
par dosimétrie biologique (7 en 2007)

Développement d'outils

Afin d'améliorer la prise en charge des personnes victimes d'un accident d'irradiation, l'IRSN poursuit des travaux de développement d'outils de dosimétrie et de mise au point de traitements thérapeutiques des lésions radio-induites.

De nouveaux matériaux pour la dosimétrie rétrospective

Afin d'améliorer ses capacités de mesure des doses reçues par des victimes d'accidents d'irradiation, l'IRSN étudie les propriétés dosimétriques de matériaux tels que les verres, les plastiques ou encore les composants électroniques constitutifs d'objets présents sur la plupart des personnes (téléphone portable, montre, lunettes, boutons en plastique...). Ces études mettent en œuvre différentes techniques, comme la spectrométrie à résonance paramagnétique électronique (RPE), la thermoluminescence et la luminescence stimulée optiquement.

En 2008, les propriétés dosimétriques ont été étudiées sur un nombre important d'échantillons. Ainsi, les verres utilisés dans les écrans à cristaux liquides sont-ils les matériaux les plus prometteurs pour une mesure par RPE. La plupart de ces verres présentent un signal radio-induit suffisamment stable et intense pour pouvoir mesurer des doses de l'ordre

International

Intervention de l'IRSN en Tunisie

Le 23 mars 2008, un accident d'irradiation s'est produit en Tunisie sur un site industriel, par suite d'un dysfonctionnement d'un appareil de gammagraphie utilisé pour le contrôle de soudures et équipé d'une source radioactive d'iridium 192.

L'IRSN a aussitôt recommandé le transfert du patient, brûlé aux mains, à l'Hôpital Percy à Clamart (Hauts-de-Seine), un centre hautement spécialisé dans le traitement des brûlures radiologiques graves. À la suite de la demande d'assistance de la Tunisie, l'AIEA a sollicité la France pour une prise en charge médicale du patient. L'ASN a répondu positivement à cette demande et le patient a été hospitalisé à l'Hôpital des armées Percy le 1^{er} mai au soir. Le patient a été traité avec la nouvelle approche thérapeutique conçue par l'IRSN pour le traitement des brûlures radiologiques, qui avait été appliquée lors d'accidents survenus au Chili et au Sénégal. Des greffes de peau combinées à l'administration locale de cellules souches mésenchymateuses ont ainsi été réalisées. Une évaluation dosimétrique rétrospective a été réalisée par l'IRSN à partir de prélèvements osseux.

de quelques grays plusieurs semaines après l'accident. Parmi les plastiques étudiés, très peu pourraient être utilisés pour la dosimétrie d'accident, compte tenu de l'instabilité de leurs signaux radio-induits. Les techniques de luminescence sur les composants électroniques, bien que plus sensibles, restent encore limitées par l'instabilité des signaux. Des travaux complémentaires sont en cours pour prendre en compte ce phénomène.



Analyse des aberrations chromosomiques présentes chez un individu irradié.

Automatisation de la dosimétrie biologique

En cas d'exposition accidentelle d'un grand nombre de personnes à des rayonnements ionisants, il est important de grouper les victimes en fonction des doses effectivement reçues. L'objectif est d'identifier le plus vite possible les personnes les plus exposées, nécessitant une prise en charge thérapeutique. Le dénombrement des aberrations chromosomiques de type dicentrique créées par l'irradiation permet, à partir d'échantillons de sang, d'estimer la dose reçue par chaque victime. Cette technique de référence apporte un résultat en quelques jours pour un nombre restreint de victimes (moins de 10) mais exigerait des moyens considérables si l'expertise devait concerner un grand nombre de personnes. Une adaptation de la technique a été testée lors d'un accident d'irradiation impliquant 63 victimes potentielles à Dakar en août 2006. En 2008, l'automatisation de certaines étapes de reconnaissance des aberrations chromosomiques a été réalisée. Cette nouvelle méthode permet de réduire le temps d'analyse d'un facteur 3 et d'identifier correctement 96 % des personnes exposées.

Traitement par cellules souches adipocytaires

Le traitement des lésions cutanées radio-induites est extrêmement complexe et délicat. Depuis 2006, des patients irradiés accidentellement ont été traités avec succès par l'IRSN,

avec l'Hôpital des armées Percy de Clamart (Hauts-de-Seine), par thérapie cellulaire, grâce entre autres à une injection de cellules souches mésenchymateuses.

Les programmes de recherche de l'IRSN visent à améliorer les conditions cliniques d'utilisation de la thérapie cellulaire dans le traitement des lésions cutanées. À cette fin, l'Institut évalue sur des modèles expérimen-

taux le potentiel thérapeutique d'autres types de cellules souches. Des premiers résultats obtenus en 2008 ont montré que l'administration de cellules souches présentes dans le tissu adipeux (CSA) améliore la cicatrisation d'une blessure située dans une zone de peau irradiée. Ces cellules sont en fait capables de stimuler la régénération des cellules de l'épiderme et d'induire la formation de nouveaux vaisseaux sanguins, indispensables à une bonne cicatrisation de la blessure. La grande facilité de prélèvement du tissu adipeux et la plasticité remarquable des CSA confèrent à ces cellules des atouts prometteurs pour le traitement des lésions radio-induites cutanées. Ce travail fait l'objet d'un contrat avec la Délégation générale à l'armement, qui court d'octobre 2008 à octobre 2011.

4 exercices nationaux de crise nucléaire
concernant les installations intéressant la défense (3 en 2007)

9 exercices nationaux de crise nucléaire
hors activités intéressant la défense (9 en 2007)



la parole à

Philippe VOISIN

Chef du service de radiobiologie et épidémiologie de l'IRSN

« Nous avons, en 2008, réalisé une intercomparaison des résultats obtenus par quatre laboratoires du réseau national de dosimétrie biologique. Cet exercice, qui a porté sur un échantillon de sang, a permis de vérifier que ce réseau est opérationnel pour assurer rapidement le tri d'un grand nombre de personnes suspectées d'avoir été potentiellement irradiées en cas d'action de malveillance ou d'accident de grande ampleur affectant une centrale.

Le réseau national est constitué du laboratoire de dosimétrie biologique de l'IRSN, de deux laboratoires de cytogénétique du CEA et d'un laboratoire du Muséum national d'histoire naturelle. Sa constitution a été prévue par le programme gouvernemental de R&D associé à la lutte contre le terrorisme nucléaire, radiobiologique, biologique et chimique, coordonné par le secrétariat général à la Défense nationale. Le réseau pourrait être prochainement renforcé par un laboratoire en cours de création au sein du Service de santé des armées. »

Mieux quantifier le risque lié aux faibles doses de rayonnement pour optimiser la protection radiologique

En 2008, l'IRSN a poursuivi son programme de recherche ENVIRHOM dans ses deux composantes : l'environnement, d'une part, avec la recherche relative aux mécanismes d'adaptation génétique d'invertébrés en réponse à une exposition chronique à l'uranium ; l'homme, d'autre part, avec l'acquisition de connaissances nouvelles quant aux effets sur l'organisme d'une contamination chronique à ce même radioélément. L'Institut a parallèlement publié un rapport relatif aux leucémies infantiles recensées à proximité d'installations nucléaires et dressé le bilan de trois années d'étude de l'exposition aux rayonnements des travailleurs du nucléaire, menée dans le cadre du projet ALPHA-RISK.

Programme ENVIRHOM

Depuis 2001, le programme ENVIRHOM de l'IRSN contribue à approfondir les connaissances sur les effets des expositions chroniques aux rayonnements ionisants sur l'environnement et sur l'homme. En 2008, les travaux ont porté sur l'exposition à l'uranium.

ENVIRHOM et les phénomènes adaptatifs dans l'environnement

Dans le cadre du programme ENVIRHOM ont été poursuivies en 2008 des recherches sur l'uranium, afin d'améliorer pour les écosystèmes l'évaluation du risque associé à une exposition chronique à ce radioélément. Comprendre les mécanismes adaptatifs est une étape fondamentale pour pouvoir appréhender les conséquences écologiques de l'exposition de populations végétales ou animales à un polluant.

À cet égard, il a été démontré expérimentalement que des populations d'invertébrés aquatiques exposées à l'uranium étaient rapidement capables de s'adapter génétiquement.

En effet, au bout de huit générations, les populations testées étaient composées d'individus présentant une croissance rapide et une fécondité élevée, comparables à celles de populations

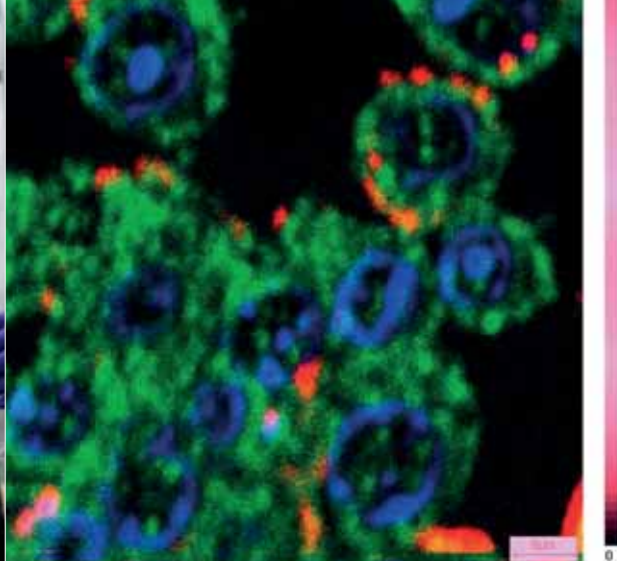
non exposées. Cette adaptation est d'autant plus rapide que la concentration de l'uranium est élevée. Cependant, à forte concentration, la réponse n'est pas proportionnelle au niveau



Visualisation du stade de développement d'organismes vivants.



Expérience en laboratoire visant à étudier les effets écotoxiques d'une exposition chronique à l'uranium sur les organismes vivants dans le cadre d'ENVIRHOM.



Les premiers résultats de la distribution de l'uranium dans des éléments cellulaires ont été obtenus à partir d'une analyse par microscopie ionique (SIMS). Ainsi, il a été montré que l'uranium s'accumule au niveau de la membrane des cellules hépatiques chez le rat.

de contamination. D'autres résultats montrent que si ces populations se sont adaptées à l'uranium, elles sont aussi plus vulnérables à un nouvel environnement. Ce dernier résultat est d'une grande importance car il signifie que si des changements environnementaux se produisent rapidement et fréquemment, des populations adaptées à un environnement particulier pourraient tendre à disparaître. La poursuite de ce travail permettra de vérifier si les mêmes résultats sont observables en milieu naturel.

Effets de l'uranium sur le système reproducteur du rongeur

L'année 2008 a été consacrée à l'étude des conséquences d'une ingestion chronique de faibles quantités d'uranium appauvri et/ou enrichi sur la physiologie de la reproduction. Chez la souris femelle, l'ingestion pendant plusieurs mois d'eau contaminée par de l'uranium appauvri (radionucléide de référence dans le programme ENVIRHOM) provoque des modifications structurales des ovocytes, sans qu'on observe une accumulation de ce radionucléide dans les ovaires ; une diversification des anomalies des ovocytes a été observée pour les plus fortes concentrations testées. Par ailleurs, chez le rat mâle, l'ingestion d'eau contaminée par de l'uranium enrichi perturbe le métabolisme de certaines hormones sexuelles. Ces effets ne sont pas observés avec de l'uranium appauvri, mettant en avant la toxicité radiologique plutôt que chimique de l'uranium dans ces études. Des travaux sont actuellement en cours pour savoir si ces effets de l'uranium se traduisent par des perturbations de la fonction de reproduction.



la parole à

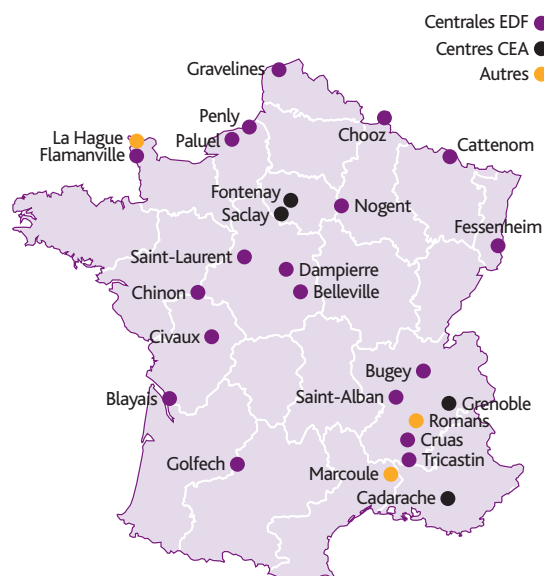
Wolfgang WEISS

Président du groupe d'experts de haut niveau pour la recherche européenne sur les faibles doses

« Depuis plus de 40 ans, la protection radiologique est fondée sur l'hypothèse selon laquelle il n'existe pas de limite en dessous de laquelle l'exposition à des rayonnements ionisants n'a aucun effet sur la santé, mais 40 ans de recherche montrent qu'hommes et femmes, enfants et adultes, différents groupes ethniques réagissent différemment à une même exposition.

Ceci n'apporte cependant pas de preuve quantifiée permettant de répondre à la question : offrons-nous à chaque catégorie de personnes – travailleurs du nucléaire, médecins, grand public – le bon niveau de protection radiologique ? Or, une question aussi fondamentale exige un consensus scientifique, c'est pourquoi un groupe d'experts de haut niveau pour la recherche européenne sur les faibles doses (HLEG) a été constitué, afin de définir une politique commune et transparente, à l'échelon européen, sur la quantification des risques. Les organismes français, en particulier l'IRSN, mènent les recherches les plus actives dans ce domaine et contribuent largement aux travaux du HLEG. En 2008, celui-ci a demandé à huit experts de renommée mondiale de traduire en termes de stratégie de recherche européenne les questions fondamentales auxquelles doivent être apportées des réponses. La gestion d'un projet d'aussi longue durée est trop complexe pour être placée sous la responsabilité individuelle de scientifiques ou d'organismes.

La coopération et l'intégration des travaux doivent donc être menées au plan européen. Aussi, j'invite l'IRSN et les autres organismes membres du HLEG à contribuer par leurs connaissances, leur expertise et leurs ressources à une initiative pluridisciplinaire sur les faibles doses, ainsi qu'à la création d'un cadre opérationnel et durable de recherche européenne sur les risques dans ce domaine. »



Localisation des installations nucléaires civiles françaises.



Mine d'uranium à ciel ouvert.

Risques chroniques

L'IRSN mène des études épidémiologiques destinées à mesurer les effets d'expositions chroniques de populations à des rayonnements ionisants, qu'elles soient d'origine professionnelle, environnementale, accidentelle ou médicale.

Connaissances sur les risques de leucémies

De nombreux travaux ont cherché à expliquer des excès de leucémies observés localement autour de certains sites nucléaires. Ces études butent le plus souvent sur des limites en termes de méthodes, qui rendent difficile la mise en évidence d'un lien de causalité. En 2008, l'IRSN a réalisé une revue critique de l'ensemble des connaissances épidémiologiques disponibles sur les risques de leucémies infantiles à proximité des installations nucléaires.

S'appuyant sur plus de 400 publications internationales, cette revue a constaté la grande diversité des études, de leurs approches et de leur choix de méthodes.

Il en ressort des excès de cas de leucémies infantiles à proximité des usines de traite-

ment de combustible irradié de Sellafield et Dounray (Grande-Bretagne), et de Krümmel (Allemagne).

Par ailleurs, une analyse de l'Institut, réali-

sée à partir des études multisites, y compris en France, n'a pas montré d'augmentation de la fréquence des leucémies chez les personnes de 0 à 24 ans à proximité des sites nucléaires.

International

PROTECT, bilan et recommandations

L'action de coordination PROTECT s'est achevée en octobre 2008.

Menée dans le cadre du 6^e PCRD, l'action PROTECT a réuni le centre d'écologie et d'hydrologie anglais (CEH), l'autorité de sûreté et de radioprotection suédoise (SSM), l'agence de radioprotection norvégienne (NRPA) et l'IRSN. Ce consortium a diffusé plusieurs recommandations de portée internationale, cohérentes avec les travaux de l'UNSCEAR ou de la CIPR dans le domaine de la radioprotection de l'environnement. L'utilisation de méthodes statistiques, déjà appliquées pour des substances chimiques et adaptées par l'IRSN aux substances radioactives, est préférée au jugement d'experts pour déterminer des critères de protection de la biodiversité des écosystèmes.

Le consortium a en particulier recommandé, pour garantir la protection de la structure et du fonctionnement des écosystèmes, de ne pas dépasser un débit de dose de 10 µGy/h au-dessus du bruit de fond ambiant. Les recherches visant à définir des critères spécifiques à différentes espèces animales et végétales sont encouragées. La construction d'un système de radioprotection de l'environnement sera poursuivie au sein du programme EMRAS II de l'AIEA.

www.ceb.ac.uk/PROTECT

L'observation rapportée par une publication allemande datant de fin 2007, qui montre un risque accru de leucémies chez les enfants de 0 à 4 ans résidant à moins de 5 km d'une centrale nucléaire d'Allemagne, n'est donc pas confortée par les études effectuées dans d'autres pays. La revue critique de l'IRSN met aussi en évidence que la détermination des causes des excès de leucémies observés localement est limitée, essentiellement par un manque de connaissances sur les facteurs de risque des leucémies infantiles.

ALPHA-RISK, bilan de trois années

L'IRSN coordonne le projet européen ALPHA-RISK dans le cadre du 6^e PCRD (Programme-cadre de recherche et développement). Lancé en 2005, ce projet a pour objectif d'acquérir des connaissances sur la quantification des risques associés aux rayonnements ionisants pour des travailleurs soumis à des expositions multiples. Il s'intéresse en particulier aux effets des contaminations internes par des radioéléments émetteurs alpha (uranium, radon et ses descendants). ALPHA-RISK regroupe 18 partenaires de neuf pays différents.

Ce projet intègre les cohortes de mineurs d'uranium françaises, tchèques et allemandes, soit plus de 50 000 mineurs. Il a en particulier permis d'étudier les risques autres que le cancer du poumon, de quantifier le risque de cancer du poumon associé au radon après prise en compte du tabagisme et d'améliorer l'estimation des doses aux organes chez les mineurs, avec la collaboration de spécialistes de dosimétrie.

ALPHA-RISK a également développé des études sur les travailleurs de l'industrie nucléaire concernés par une contamination interne. La poursuite de cette étude a pour objet la mise en place du suivi d'une cohorte de travailleurs potentiellement exposés à l'uranium en France et en Angleterre.

Le projet ALPHA-RISK a déjà abouti à une quinzaine de publications. Le rapport final sera diffusé fin 2009.

www.alpha-risk.org

Plus d'informations

Programme EPICE, étude de la contamination par le césium



Les conséquences de l'accident de Tchernobyl sont suivies sur une population d'enfants vivant sur les territoires contaminés.

En 2005, l'IRSN a lancé un programme nommé EPICE (Évaluation des pathologies induites par une contamination par le césium), avec pour objectif de déterminer l'existence ou non d'un lien entre contaminations chroniques par le césium 137 et apparition de pathologies non cancéreuses chez les enfants vivant sur les territoires contaminés par les retombées de l'accident de Tchernobyl. En 2008, une étude pilote a confirmé la faisabilité du programme. Celui-ci se poursuit avec l'étude des arythmies cardiaques sur environ 18 000 enfants vivant sur les territoires contaminés et non contaminés de l'oblast de Bryansk (Russie). Cette étude devrait fournir des éléments relatifs à la fréquence des arythmies cardiaques et explorer le possible lien avec une incorporation chronique d'aliments contaminés par le césium 137. Après une année consacrée à l'élaboration du protocole et à l'acquisition des matériels, la campagne de dépistage doit démarrer en 2009 avec la coopération d'équipes locales.

Développer une culture de sûreté et de radioprotection dans le domaine médical

Compte tenu de l'utilisation croissante des rayonnements ionisants à des fins médicales et de différents accidents de radiothérapie, l'IRSN a renforcé en 2008 ses travaux dans ce domaine. L'Institut a ainsi développé de nouvelles recherches consacrées aux complications des traitements de radiothérapie, préparé plusieurs rapports d'expertise traitant des accidents survenus en milieu hospitalier – dont un relatif aux facteurs humains et organisationnels d'un accident – et poursuivi la mise en place d'une base nationale de recueil de données relatives à l'exposition des patients, en collaboration avec l'InVS.

Radiopathologie

L'IRSN mène des recherches afin de progresser dans la compréhension des mécanismes à l'origine des complications dont souffrent certains patients à la suite d'un traitement par radiothérapie.

Mise en place du programme ROSIRIS

La radiothérapie s'est profondément complexifiée avec les nouvelles technologies utilisant des accélérateurs de particules. Afin de définir des critères d'évaluation du risque pour le patient et d'optimiser les protocoles actuels de radiothérapie, l'incidence et la gravité des complications liées aux traitements doivent être mieux connues. Le programme de recherche expérimentale ROSIRIS a été conçu pour progresser dans la connaissance des mécanismes à l'origine des effets secondaires des traitements de radiothérapie. Il associe les compétences de l'Inserm et de l'IRSN dans les domaines de la radiobiologie, de la radiopathologie, de la radiothérapie et de la dosimétrie physique. En 2008, une étude de faisabilité a été lancée selon deux axes : d'une part, la modélisation mathématique du parcours des rayonnements ionisants et les dommages radio-induits au sein des tissus, d'autre part, l'étude des perturbations fonctionnelles des tissus ou organes irradiés.

Expertises relatives au domaine médical

Les connaissances acquises par l'IRSN ont été mises à profit pour la recherche d'amélioration des conditions d'exposition des patients aux rayonnements ionisants.

Expertise de l'accident de radiochirurgie survenu au CHU de Toulouse

Cette expertise complexe relative à l'impact des surexpositions sur la santé des patients, demandée par l'ASN, a été réalisée par des experts et chercheurs de l'Institut dans les domaines de la dosimétrie, de la physique des rayonnements ionisants et de la radiopathologie du système nerveux central. En premier lieu, l'impact dosimétrique de l'erreur d'étalonnage sur les organes à risque a été établi, patient par patient. D'éventuelles corrélations entre la surexposition et les signes cliniques enregistrés chez certains patients ont été recherchées. L'IRSN a ensuite comparé les données de la « cohorte de Toulouse » à celles décrites dans des publications scientifiques concernant des complications secondaires constatées après traitement des différentes pathologies. Le ressenti général des patients a été analysé par le biais de questionnaires établis par des référents scientifiques internationaux.

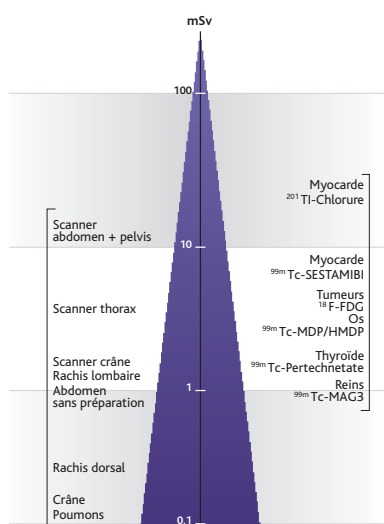
International

Lancement du projet CARDIORISK

L'IRSN contribue depuis 2008 au projet européen Cardiorisk, coordonné par l'université de Munich (Allemagne) dans le cadre du 7^e PCRD.

Son principal objectif est d'étudier les mécanismes physiopathologiques des maladies cardiovasculaires résultant de faibles doses d'exposition externe. Certaines données épidémiologiques récentes semblent montrer que des expositions à des doses cumulées inférieures à un sievert pourraient entraîner un risque significatif de maladies cardiovasculaires. Ces données restent aujourd'hui controversées.

Le projet CARDIORISK apportera des résultats expérimentaux complémentaires sur les pathologies non cancéreuses liées aux expositions externes à de faibles doses.



Ordre de grandeur de la dose efficace (mSv) en imagerie médicale.



Un observatoire a été initié afin de mieux connaître l'exposition des patients en France.

Ces travaux ont donné lieu à un rapport dans lequel l'IRSN a formulé des recommandations en matière de suivi des patients, d'évolution des pratiques de radiochirurgie et de suivi scientifique de la cohorte des patients concernés.

www.irsn.org

Traitements par radiothérapie

En 2008, l'IRSN a mené une réflexion visant à identifier les études et recherches à engager pour améliorer à moyen terme les traitements par radiothérapie. Dans ce cadre, des entretiens ont été réalisés avec les professionnels de santé impliqués dans la mise en œuvre de tels traitements et plusieurs accidents ont été analysés. Quatre axes de développement sont ressortis de ce travail :

- adapter les concepts et les méthodes utilisés pour l'analyse de sûreté des installations nucléaires au domaine de la radiothérapie ;
- étudier la manière dont l'organisation du travail peut contribuer à la conformité des doses délivrées lors des traitements aux doses prescrites ;
- appréhender l'impact de l'informatisation

et de l'automatisation sur la maîtrise des paramètres de traitement par les professionnels ;

- évaluer l'influence sur la sécurité des conditions de réalisation des activités de réception et de mise en service des dispositifs techniques.

Ces travaux pourront contribuer aux réflexions engagées dans le cadre de la « feuille de route » lancée en 2007 par le ministère chargé de la Santé, à la suite de plusieurs accidents survenus lors de traitements par radiothérapie. L'objectif est de définir les actions permettant d'améliorer à court terme la sécurité des patients traités par cette technique.

www.irsn.org

Analyse des niveaux de référence diagnostiques

Les niveaux de référence diagnostiques (NRD) constituent un outil pour l'optimisation des pratiques de diagnostic en radiologie et en médecine nucléaire. Les NRD sont établis pour des examens standardisés et des patients types. L'arrêté du 12 février 2004 confie à l'IRSN la mise à jour périodique

des NRD. Aussi, l'IRSN a analysé les données relatives aux doses reçues par les patients transmises par les établissements entre 2004 et 2006.

Cette analyse, transmise en mars 2008 à l'ASN et au ministère chargé de la Santé, contribuera à la mise à jour des NRD.

www.irsn.org

ExPRI, observatoire de l'exposition des patients

Afin de mieux connaître les expositions médicales aux rayonnements ionisants, l'IRSN et l'InVS développent depuis quatre ans un observatoire national dénommé ExPRI. Si, pour le secteur libéral, l'assurance maladie met à disposition des informations sur les examens réalisés, de telles données ne sont pas disponibles pour le secteur public. L'IRSN et l'InVS ont initié en 2008 une enquête dans le secteur public. Les résultats permettront d'actualiser l'estimation de la dose individuelle moyenne annuelle, de préciser la distribution des doses délivrées et le nombre de personnes effectivement exposées.



la parole à

Dominique MARANINCHI

Président de l'Institut national du cancer

« L'accident de radiothérapie survenu à l'hôpital d'Épinal est à l'origine d'un travail de réflexion en profondeur sur la radiothérapie en France, en matière d'organisation, de ressources humaines mais aussi de sensibilisation. Au sein de ce dispositif, l'IRSN joue un rôle essentiel. Son programme de recherche multidisciplinaire est destiné à limiter les séquelles sur les personnes sur-irradiées. Il a pour objectif de réduire, voire de prévenir la toxicité de la radiothérapie, aussi bien dans les phases aiguës qu'à moyen et long termes. Ce programme s'inscrit dans une démarche globale d'optimisation des doses reçues, en tenant compte de la diversité des individus.

En matière de formation, notre priorité était de sensibiliser les professionnels aux risques liés à la radiothérapie. Le programme de formation continue conçu par l'IRSN leur permettra de repérer, de signaler et de gérer les petits incidents avant qu'ils ne se reproduisent. »

“*Une démarche volontariste
d’optimisation*”

[TRANSPARENCE]

[GOUVERNANCE]

[EXCELLENCE]



Qualité	82
Hygiène, sécurité et protection de l'environnement	83
Excellence scientifique et technique	84
Ressources humaines	86
Communication	88

ASSURER L'EFFICIENCE

Un concept, une organisation, une méthode, un état d'esprit

Après avoir été certifié en juillet 2007 pour sa politique qualité fondée sur la norme ISO 9001 (version 2000), l'IRSN a consacré l'année 2008 à faire vivre et à optimiser son système de management par la qualité.

Objectifs

- Satisfaire les clients et partenaires de l'IRSN.
- Maintenir le niveau d'excellence de ses prestations.
- Apporter un bénéfice à l'ensemble de la société.

Pour l'Institut, un rendez-vous est fixé à l'horizon 2010, date du renouvellement de sa certification. Il lui faudra alors apporter la preuve de la complétude de sa documentation « qualité » et de sa mise à jour régulière, mais surtout montrer que son système de management par la qualité fonctionne à tous les niveaux de l'organisation.

Impliquer le personnel

Le système de management par la qualité doit inciter chaque salarié à s'impliquer dans l'amélioration des performances de l'IRSN et de son pilotage. Ainsi, en 2008, l'essentiel des efforts a consisté à rendre opérationnels tous les outils de la qualité, pour qu'ils deviennent de puissants leviers d'un progrès continu et que la politique qualité apparaisse comme structurante, au même titre que les objectifs opérationnels ou fonctionnels de l'Institut, définis par le contrat d'objectifs qui le lie à l'État.

La réalisation en 2008 d'un Plan à moyen et long termes a été l'occasion de tester la robustesse et l'efficacité du système de management par la qualité. Un chantier

important a été engagé pour renforcer la démarche qualité au sein de l'ensemble des activités de l'IRSN. Dans ce cadre, différents outils ont été déployés : la mise en œuvre systématique de l'écoute des clients, l'analyse des dysfonctionnements et des réclamations, la rédaction de fiches d'amélioration, la réalisation d'audits internes, la création d'un club de laboratoires accrédités pour mutualiser les bonnes pratiques.

Des pratiques plus efficaces et plus transparentes

Par ailleurs, toutes les revues de processus ont été réalisées et leurs conclusions utilisées dans l'élaboration des programmes annuels d'activité. En outre, sur la base de l'expérience acquise au cours des années précédentes, le processus de gouvernance de l'Institut a été entièrement reformulé pour mieux rendre compte des pratiques et surtout pour les rendre plus efficaces et plus transparentes.

En parallèle, la réflexion sur certains concepts de la démarche qualité, comme le bénéfice sociétal, a été menée à son terme.



Chaque salarié est impliqué dans la performance de l'Institut.

10 laboratoires accrédités
selon la norme ISO 17025
(7 en 2007)

En bref

L'IRSN a été audité deux fois par l'organisme certificateur LRQA et aucune non-conformité, majeure ou mineure, n'a été détectée.

Un devoir d'exemplarité

Dans la continuité des années précédentes, l'IRSN a poursuivi ses actions en matière d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement. Cette démarche s'est traduite, en fin d'année, par la mise en place d'un projet de développement durable.

Objectif

Permettre à toute personne de pouvoir travailler sur les sites IRSN en toute sécurité et dans des conditions propres au maintien de sa santé.

Une gestion informatisée des sources radioactives

L'année 2008 a vu la mise en service d'une application de suivi informatisé des sources radioactives et des appareils électriques (ASISA), ayant pour vocation :

- de permettre aux unités de l'Institut détentrices de sources radioactives (scellées ou non scellées) ou d'appareils électriques émetteurs de rayonnements ionisants de vérifier leur conformité aux différentes autorisations délivrées par les autorités ;

- de tracer les différents mouvements (prêt, utilisation en dehors des locaux de l'IRSN, cession, élimination) des sources radioactives et des appareils électriques.

Vers une meilleure prévention du risque électrique

À la suite de l'accident mortel d'électrocution d'un technicien d'une entreprise de travaux survenu sur le site de Fontenay-aux-Roses, le 25 avril 2008, l'IRSN a revu son système d'habilitation électrique. Chaque activité nécessitant une habilitation électrique a été analysée de façon détaillée afin, d'une part, de réévaluer éventuellement le niveau d'habilitation requis et les formations associées, d'autre part, de proposer les modifications nécessaires aux dispositions de prévention existantes.

Réhabilitation du bâtiment principal de Fontenay-aux-Roses

Malgré les importants travaux qui y ont été engagés depuis 2006, un bâtiment du site de Fontenay-aux-Roses présente un caractère de très grande vétusté et de nombreuses non-conformités au plan de la sécurité. La structure même du bâtiment étant en cause, un plan d'ensemble pour sa réhabilitation a été élaboré en 2008 et présenté au conseil d'administration.

En bref

L'IRSN a élaboré une nouvelle doctrine en matière de partage des responsabilités relatives aux locaux. Les nouvelles règles de partage définissent notamment le périmètre géographique dans lequel s'exercent les délégations de pouvoirs et de responsabilités données aux chefs d'unités en matière d'hygiène, de sécurité et d'environnement.

10 installations classées pour la protection de l'environnement au titre du Code de l'environnement (10 en 2007)



la parole à

**Séverine
ZALECKI**

Chef du projet
développement
durable de l'IRSN

« Le projet "développement durable" dans lequel l'IRSN s'est engagé fin 2008 a pour objectif de mieux connaître l'impact de son activité et d'améliorer sa contribution à la société, tant en matière de bénéfice sociétal que sur l'environnement. En tant qu'établissement public, il est normal que l'Institut s'investisse dans ce domaine et qu'à terme, la préoccupation du développement durable soit prise en compte dans toutes les actions qu'il engage. Le démarrage de ce projet se traduit par l'élaboration d'un diagnostic initial, réalisé par un groupe de travail composé de représentants du personnel et de membres de toutes les directions. Les propositions (politique, engagements, actions et organisation opérationnelle) qui en découleront seront ensuite validées par le comité de direction avant un déploiement effectif en 2010. »

Faire référence aux plans scientifique et technique

Engagée depuis 2003, la politique d'excellence scientifique et technique des travaux de l'IRSN vise à atteindre le meilleur niveau possible en la matière et à faire reconnaître cette excellence, tant par la communauté scientifique que par les partenaires de l'Institut.

Objectif

Atteindre le meilleur niveau scientifique et technique possible dans l'ensemble des activités de recherche et d'expertise de l'IRSN, en se référant aux trois grands critères de l'excellence :

- la qualité scientifique et technique des équipes et des résultats ;
- la pertinence des sujets traités ;
- l'efficacité de l'organisation des activités scientifiques et techniques (méthodes, collaborations...).

Animation scientifique transversale

Deux nouveaux groupes d'animation scientifique transversale ont été créés en 2008 (club Aérosols, groupe Statistiques). Ces groupes de travail ont permis de développer des échanges entre chercheurs de l'Institut travaillant sur des sujets communs.

Déploiement de la recherche exploratoire

En 2008, trois projets de recherche explorant des voies nouvelles au-delà des programmes établis sont venus s'ajouter aux quatre projets engagés en 2007. L'évaluation à mi-parcours de ces derniers montre le succès du dispositif avec, pour deux projets, de nouvelles actions déjà inscrites dans les programmes de l'IRSN pour 2009 et des résultats prometteurs pour les deux autres. Le dispositif constitue maintenant un outil de développement de l'excellence scientifique pour l'Institut et un travail de réflexion a été conduit en 2008 pour pérenniser et amplifier son action dans les années à venir.

Poursuite de l'évaluation scientifique et technique

L'année 2008 a été marquée par la publication du *Guide de l'évaluation scientifique et technique* à l'IRSN, qui précise les principes fondateurs et les différentes procédures. Il s'agit d'exposer les activités de l'Institut à l'appréciation d'experts, choisis pour leurs compétences et leur indépendance, à l'aune des critères standards en la matière : qualité scientifique, pertinence et efficacité.

Deux évaluations « ciblées » ont été conclues en 2008. Elles concernent :

- les activités du laboratoire de mesure des matières nucléaires ;
- l'expertise relative à « la fiabilité du système de refroidissement de la piscine du bâtiment du combustible des réacteurs EDF ».

En outre, sept autres évaluations ont été engagées concernant la métrologie des neutrons, l'utilisation de la R&D sur les incendies dans les études probabilistes de sûreté (EPS), l'influence des événements climatiques extrêmes sur la distribution des radionucléides dans l'environnement, les fiches « Radionucléides », l'aérocontamination, l'impact des EPS sur les pratiques d'évaluation des risques par les exploitants et le renoyage d'un cœur de réacteur en situation accidentelle.

Par ailleurs, un premier conseil scientifique thématique a été mis en place. Constitué de 11 experts extérieurs, dont neuf étrangers, il s'est réuni une première fois pour évaluer les activités de recherche de l'Institut sur le terme source.

En bref

> L'Agence nationale de la recherche (ANR) a retenu, en 2008, le financement de trois des 13 projets de recherche présentés par l'IRSN. Ces projets concernent les domaines de la biologie, de l'environnement et du stockage des déchets radioactifs, et des risques sismiques. Depuis sa création, l'ANR a soutenu au total 13 projets de recherche pluridisciplinaires de l'IRSN visant à produire de nouvelles connaissances tout en favorisant les interactions entre laboratoires publics et laboratoires d'entreprise.

> Le rapport scientifique et technique 2007 a été diffusé en juin 2008.

www.net-science.irsn.org

> L'IRSN a organisé le 6 novembre 2008 une journée scientifique consacrée aux risques nucléaires et radiologiques.

www.net-science.irsn.org

86 **doctorants** (85 en 2007)

50 **post-doctorants** (31 en 2007)

20 **thèses soutenues** (18 en 2007)



Les journées de thèses à Vogüé (Ardèche).



Séminaire du collège des experts (Aix-en-Provence).

Formation par la recherche

Le recrutement de doctorants et de post-doctorants a été consolidé en 2008 par le déploiement d'un système de sélection des sujets et des candidats. Dans le cas des thèses, après évaluation des sujets de recherche, les candidats ont été sélectionnés lors de commissions par des rapporteurs externes et internes. Au total, 25 nouveaux doctorants ont rejoint l'IRSN pour une formation de trois ans dans des domaines variés (écotoxicologie, radiobiologie, sûreté nucléaire...). Dans le cas des post-doctorants, les nombreuses demandes formulées par les équipes de recherche ont conduit en 2008 à la mise en place d'une commission de sélection des sujets répondant aux objectifs d'excellence scientifique de l'Institut. Le nombre de post-doctorants retenu (30 équivalents-temps plein annuels) correspond aux capacités d'encadrement des laboratoires.

Le succès des Journées des thèses se confirme chaque année. En 2008, elles ont réuni à Vogüé (Ardèche) près de 160 participants – IRSN, universitaires, chercheurs du CNRS et industriels.

Renforcement de la filière « experts »

Une seconde campagne de nomination de membres de la filière « experts » de l'IRSN a conduit en 2008 à retenir 17 experts et 7 experts seniors nouveaux, portant à 48 le nombre des membres de la filière.

Les nouveaux membres ont été accueillis en octobre à Aix-en-Provence, lors d'un séminaire du collège des experts qui a été l'occasion de faire le bilan de l'année écoulée, de préciser les modalités de fonctionnement du collège et de définir un programme de travail.

39 **docteurs d'État**
ou personnes habilitées à diriger
des recherches (41 en 2007)

175 **publications**
dans des revues scientifiques,
avec comité de lecture (123 en 2007)

360 **communications**
dans des congrès (350 en 2007)

2 **habilitations**
à diriger des recherches (HDR)
ont été soutenues en 2008 (3 en 2007)



la parole à

Jacques
VENDEL

Expert senior IRSN

« Nous disposons à l'IRSN de trois Groupes d'animation scientifique transversale (Gast), sur les méthodes de Monte Carlo, les aérosols et le calcul des incertitudes ; un quatrième sur l'écoulement à gouttes est en cours de constitution. L'intérêt de ces groupes est de rassembler toutes les personnes de l'Institut concernées par un sujet scientifique ou technique, qu'elles soient expertes ou utilisatrices. Cette mise en relation lors de réunions de travail permet de diffuser les connaissances, en donnant non seulement des réponses aux questions des utilisateurs mais aussi en facilitant les échanges entre spécialistes. C'est une action portée et animée par les membres du collège des experts de l'IRSN. C'est à eux qu'il revient de faire émerger des sujets fédérant de nombreux services de l'Institut, d'en analyser l'opportunité, puis de veiller au dynamisme des groupes. Aujourd'hui, les Gast contribuent à faire progresser les savoir-faire au sein de l'Institut et leur développement se poursuit. »

Accompagner les experts de demain

À l'heure où sont envisagés de nouveaux développements de la filière électronucléaire, la génération d'ingénieurs ayant participé à la conception, à la réalisation ainsi qu'au fonctionnement des réacteurs et installations actuels part en retraite, tandis que les écoles d'ingénieurs éprouvent des difficultés à répondre à la demande croissante de compétences scientifiques et techniques. Dans ce contexte, l'IRSN, particulièrement exposé, doit faire preuve de réactivité et de créativité pour recruter et fidéliser ses collaborateurs.

Objectifs

- Anticiper les besoins en compétences de l'IRSN et y répondre.
- Assurer le développement des compétences individuelles et les fédérer pour les mettre au service de l'action collective.
- Maintenir un dialogue de qualité avec les partenaires sociaux.

Pour l'équipe des ressources humaines, qui a proposé des actions permettant de réagir très vite aux tendances du marché de l'emploi et de mettre en valeur les attraits de l'Institut, l'année 2008 a été placée sous le signe de l'innovation.

Participation aux forums des métiers

Après l'analyse des besoins des différentes unités opérationnelles, a été mise en place une politique de large participation aux forums « emplois et métiers ». L'IRSN a ainsi participé aux forums organisés par l'INSTN (Institut national des sciences et techniques nucléaires) et l'Apec, ainsi qu'à des manifestations telles que Pollutec ou la Fête de la science à Marseille (Bouches-du-Rhône). Ses efforts ont plus particulièrement porté sur la réalisation d'un stand à la fois attractif et accueillant, permettant de donner de l'Institut une image correspondant aux attentes des candidats potentiels. Des personnels de tous les secteurs d'activité étaient présents pour répondre aux questions des visiteurs et présenter les métiers de l'IRSN. Grâce à ces manifestations et à l'implication des responsables de l'Institut dans la sélection des candidats, 103 recrutements ont pu être lancés en 2008.

De nouveaux dispositifs de rémunération

L'Institut s'est engagé dans des négociations importantes destinées à mettre en place de nouveaux dispositifs de rémunération, d'avantage conformes aux attentes des salariés en termes d'avancement, de rythme et de qualité de la reconnaissance de leur contribution. C'est ainsi qu'un accord modifiant la grille de classification et de rémunération des cadres a été signé avec quatre organisations syndicales, le 1^{er} avril 2008. En application de cet accord, tous les cadres peuvent prétendre à une augmentation individuelle annuelle.

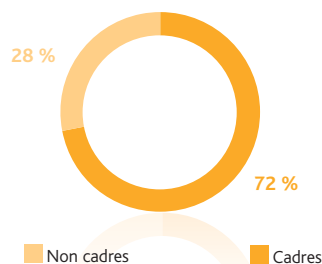
Les responsables disposent de fourchettes d'augmentations individuelles pour reconnaître les performances de leurs collaborateurs. Ce système, plus souple et plus lisible que le précédent, devrait permettre de mieux accompagner l'évolution de carrière des salariés, en facilitant notamment la reconnaissance de prises de responsabilités techniques ou autres.

La volonté d'associer financièrement les salariés aux résultats de l'Institut et d'améliorer le niveau de leur rémunération globale s'est traduite également par la signature d'un accord d'intéressement le 26 juin 2008.

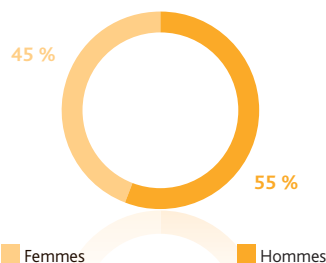
Les indicateurs concernant l'activité de l'IRSN retenus pour son calcul sont relatifs à la production scientifique, au rayonnement européen, au maintien de la certification ISO 9001, au développement des ressources propres et à la satisfaction des clients.

Pour ce premier accord, l'Institut a obtenu des tutelles d'y consacrer une enveloppe budgétaire représentant 2 % de la masse salariale brute.

Répartition cadres/non cadres



Répartition hommes/femmes



28 % de techniciens et d'employés de support technique et administratif (28 % en 2007)

103 recrutements en CDI (90 en 2007)

1,6 M€ de frais pédagogiques (1,3 M€ en 2007)



La formation pour développer les compétences des collaborateurs.

Un appel croissant à la formation professionnelle

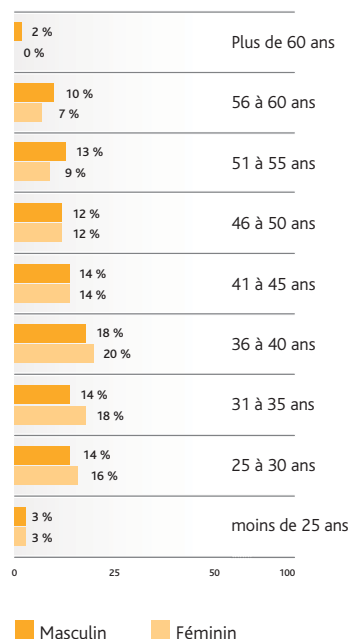
Conscients de l'importance du développement des compétences de leurs collaborateurs, les responsables ont veillé à ce que les actions prévues au plan de formation soient toutes engagées ou, le cas échéant, remplacées par d'autres, devenues plus pertinentes par rapport à la réalité des besoins. Ainsi, pour la première fois depuis sa création, l'IRSN a-t-il intégralement réalisé son budget de formation, avec 48 357 heures de formation dispensées auprès de 2 895 stagiaires.

Enfin, l'IRSN a pris une décision majeure en matière d'actions prospectives destinées à pérenniser ses compétences et à offrir des perspectives visibles de parcours professionnels aux salariés, en validant le lancement du projet de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, dont le déploiement doit intervenir au cours des deux prochaines années.

Personnel IRSN mis à disposition ou détaché (au 31/12/2008)



Pyramide des âges



48 357 heures de formation
(52 773 en 2007)

2 895 participations
à une formation (2 926 en 2007)

72 % d'ingénieurs,
de chercheurs et de cadres (72 % en 2007)



la parole à

**Élisabeth
CARON**

Directeur
des ressources
humaines de l'Ineris

« Depuis bientôt dix ans, une quinzaine de responsables des ressources humaines des Établissements publics à caractère industriel et commercial (Epic) se réunissent quatre fois par an pour des échanges informels et des partages de bonnes pratiques en matière de développement des ressources humaines. Lors de ces rencontres, nous traitons de problématiques communes en bénéficiant de l'expérience des autres, sur tous les sujets relatifs à nos missions – gestion des carrières, compétences, mobilité, formation, rémunération... C'est dans ce cadre que l'IRSN nous a présenté son dispositif de filière expert. L'intérêt de cette démarche est de valoriser l'expertise technique et scientifique en proposant des perspectives de carrière autres que les responsabilités managériales. C'est un sujet qui nous concerne tous : les experts sont une des raisons d'être des Epic. Aujourd'hui, après une réunion avec l'équipe des ressources humaines de l'IRSN, nous travaillons en interne à la mise en place d'un projet similaire, adapté aux spécificités de notre établissement. »

Transparence, pédagogie, réactivité, visibilité et international

La prévention des risques commence par l'information. Aussi, les actions de communication menées par l'IRSN en 2008 ont-elles visé à mieux informer tous ceux qui – dans la sphère nucléaire ou dans le public – s'intéressent aux questions de sûreté et de sécurité nucléaires ainsi que de protection contre les rayonnements ionisants.

Objectifs

- Apporter aux médias une information transparente et détaillée.
- Rendre la communication plus pédagogique et l'information plus accessible au public.
- Accroître la réactivité de la communication et de l'information en situation de crise.
- Donner de la visibilité à la recherche menée par l'IRSN en soutien de ses activités d'expertise.
- Faire connaître l'action de l'Institut à l'international.

Communiquer de manière toujours plus transparente

Expert public indépendant, l'IRSN s'attache à communiquer de la manière la plus ouverte possible en apportant le point de vue d'un organisme technique de sûreté, dans une logique de complémentarité des différents acteurs du nucléaire : pouvoirs publics, autorités de sûreté, industriels... Dans cet esprit, l'Institut enrichit les contenus proposés sur son site web (plus de 70 actualités ainsi qu'une trentaine de communiqués de presse et notes d'information au cours de l'année 2008) de dossiers destinés à faire le point sur des événements ou sujets majeurs. Il a par ailleurs décidé, en 2008, de mettre en ligne, en liaison avec l'ASN, des synthèses des avis techniques qu'il présente devant les groupes permanents d'experts (GP) auxquels il participe, tout en observant les règles de respect de la confidentialité qui s'imposent.



Les journées Portes ouvertes (Fontenay-aux-Roses).

Proposer une information accessible

Il ne suffit pas que l'information soit transparente, encore faut-il qu'elle soit compréhensible pour être utilisable par le citoyen. La communication de l'Institut a donc cherché à accroître le caractère pédagogique de l'information diffusée. Dans le dossier relatif aux incidents de Socrati, les résultats des mesures environnementales ont ainsi été présentés sous forme de cartes géographiques destinées à en faciliter l'interprétation.

Exposition itinérante *Nucléaire et société, de la connaissance au contrôle*

4 000 visiteurs
(4 400 en 2007)

Dans le même esprit, l'Institut a préparé la refonte, prévue en 2009, de son site Internet afin de le structurer par grands sujets (installations nucléaires, environnement, santé, etc.) et par profils d'internautes (grand public, professionnels, scolaires, etc.), afin de mieux répondre aux attentes très différentes de ses publics.

1 100 000 pages
consultées sur le site Internet IRSN
(900 000 en 2007)

205 000 pages
consultées sur le site scientifique
(135 000 en 2007)



L'exposition au Grand Palais (Paris).

12 conférences organisées
(8 en 2007)

4 participations
de l'IRSN dans des salons professionnels
ou manifestations publiques (3 en 2007)

270 demandes
presse traitées (200 en 2007)

1 000 retombées presse
(720 en 2007)

Informer plus rapidement

Dans un contexte de médiatisation croissante d'événements tels que les accidents de radiothérapie ou les incidents de rejet d'exploitation de l'usine Socrati, l'IRSN s'est attaché à collecter, mettre en forme et diffuser, dans des délais très courts, des données et analyses fiables et détaillées afin de répondre aux demandes des pouvoirs publics, des autorités de sûreté, des associations et des médias. L'Institut a en parallèle traité, via la boîte contact de son site web, un millier de demandes d'informations qui lui ont été adressées tout au long de l'année, entretenant ainsi un lien quotidien avec le public. Ces évolutions traduisent la place de plus en plus grande occupée par l'actualité et les questions du public, dont le traitement représente aujourd'hui une proportion de plus en plus importante des actions de communication de l'IRSN.

Expliciter les connaissances acquises par l'IRSN grâce à sa recherche

Illustrer le lien entre les activités de recherche et d'expertise, tel est le fil conducteur de nombreuses actions de communication menées par l'IRSN en 2008 sur plusieurs de ses implantations ou à l'occasion de différents événements à l'extérieur. L'Institut a ainsi ouvert

au public, dans le cadre de la Fête de la science, ses laboratoires de Fontenay-aux-Roses, et organisé des journées portes ouvertes, par exemple dans la station expérimentale de Tournemire, afin de montrer les expériences qui y sont menées, ainsi qu'au Vésinet, afin de faire découvrir les activités de son nouveau laboratoire de dosimétrie RPL.

Accompagner l'action de l'IRSN à l'international

En 2008, la communication de l'IRSN s'est mise au service du développement international de plus en plus marqué de l'Institut, par exemple au travers de la promotion de la convergence des pratiques techniques de sûreté grâce au Forum EUROSAFE des experts de la sûreté nucléaire, forum organisé en 2008 par l'IRSN à Paris.

Quelques événements en 2008

- > **6 novembre** : présentation des principaux programmes de recherche de l'IRSN en matière de gestion des risques nucléaires et radiologiques, à l'Institut Henri Poincaré, à Paris.
- > **14-16 novembre** : contribution de l'IRSN à la Ville européenne des sciences, au Grand Palais, à Paris, dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne.
- > **21-22 novembre** : participation de l'IRSN à la Fête de la science à Marseille, dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne.

L'Institut a également participé à l'exposition itinérante *Nucléaire et société, de la connaissance au contrôle* (à Saint-Germain-en-Laye, Lyon et Auch), organisée conjointement avec l'ASN, et s'est associé à de nombreux salons professionnels comme Pollutec, le Medec ou les Journées françaises de radiologie.

Glossaire

_ A

ADEME

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AEN

Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE

AFNI

Agence France Nucléaire International

AFSSA

Agence française de sécurité sanitaire des aliments

AFSSAPS

Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

AFSSET

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

AIEA

Agence internationale de l'énergie atomique

ALPHA (symbole α)

Rayonnement composé de noyaux d'hélium 4, fortement ionisant mais très peu pénétrant ; une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter sa propagation

AMANDE

Accélérateur pour la métrologie et les applications neutroniques en dosimétrie (Cadarache)

ANCLI

Association nationale des commissions locales d'information

ANDRA

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

ASSEMBLAGE COMBUSTIBLE

Ensemble de crayons de combustible, reliés par une structure métallique, utilisé dans les réacteurs nucléaires

ASTEC

Accident Source Term Evaluation Code

AVN

Association Vinçotte nucléaire (Belgique)

_ B

BECQUEREL (Bq)

Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour la radioactivité. Le becquerel correspond à une désintégration par seconde

BEL V

Institut belge d'expertise nucléaire

BÊTA (symbole β)

Rayonnement composé d'électrons de charge négative ou positive ; un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffit à les arrêter

BNRA

Bulgarian Nuclear Regulatory Agency – autorité de sûreté nucléaire bulgare

BRGM

Bureau de recherches géologiques et minières

_ C

CABRI

Réacteur d'essais concernant la sûreté du combustible utilisé par l'IRSN (CEA)

CANDU

Canadian Deuterium-Uranium Reactor – filière canadienne de réacteurs nucléaires à uranium et eau lourde

CATHARE

Code de calcul avancé de thermohydraulique pour l'étude du comportement des réacteurs à eau sous pression en situation accidentelle

CÉSIUM (Cs, numéro atomique 55)

Métal rare et toxique aux caractéristiques comparables à celles du potassium

CESTA

Centre d'études scientifiques et techniques d'aquitaine (CEA)

CHIP

Programme d'étude de la chimie de l'iode en phase gazeuse dans le circuit primaire d'un REP lors d'un accident de fusion de cœur

CIGEET

Commission d'information auprès des grands équipements énergétiques du Tricastin

CIPR

Commission internationale de protection radiologique

CNPE

Centre nucléaire de production d'électricité

CNPP

Centre national de prévention et de protection

COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE

Matière fissile (capable de subir des réactions de fission), utilisée dans un réacteur pour y développer une réaction nucléaire en chaîne. Après son utilisation dans un réacteur nucléaire, on parle de combustible irradié

CORIUM

Amas de combustibles et d'éléments de structure du cœur d'un réacteur nucléaire fondus et mélangés, pouvant se former en cas d'accident grave

COWAM

Programme européen intitulé *Community Waste Management*

CRITICITÉ (risques de)

Risques associés aux phénomènes de fission non maîtrisée dans les matériaux fissiles

CSM (cellules souches mésenchymateuses)

Cellules de la moelle osseuse ayant la capacité de proliférer et de se différencier en de nombreux types cellulaires

CTICM

Centre technique industriel de la construction métallique

CYTOGÉNÉTIQUE

Technique biologique qui permet l'étude des anomalies chromosomiques dans la cellule

_ D

DIVA

Dispositif pour l'étude de l'incendie, de la ventilation et de l'aérocontamination

DOE

Département de l'énergie (États-Unis)

DOSIMÉTRIE

Détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement (radioactivité) absorbée par une substance ou un individu

DOSIP

Dosimétrie individuelle passive

_ E

EADS

European Aeronautic Defense and Space Company

ENCEINTE DE CONFINEMENT

Enceinte étanche en béton, contenant la cuve du réacteur, le circuit primaire, les générateurs de vapeur, ainsi que les principaux auxiliaires importants pour la sûreté d'un réacteur à eau sous pression

ENVIRHOM

Programme de recherche qui vise 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

EPR

European Pressurised Water Reactor
– réacteur européen à eau sous pression

EPS

Étude probabiliste de sûreté

ERMSAR

Réunion de revue européenne sur les recherches sur les accidents graves

ETSON

European Technical Safety Organisations Network

EURATOM

Communauté européenne de l'énergie atomique

EUROSAFE

Forum international co-organisé par l'IRSN et ses homologues allemand (GRS) et belge (Bel V), visant à promouvoir la convergence des pratiques techniques de sûreté en Europe

_ F

FMBA

Federal Medical Biophysical Agency – agence russe de protection radiologique

FMBC

Federal Medical Biophysical Centre – appui technique de la FMBA

_ G

GALICE

Gestion avec augmentation limitée de l'irradiation pour le combustible en exploitation

GAMMA (symbole γ)

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

GP MED

Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants

GP RAD

Groupe permanent d'experts en radioprotection pour les applications industrielles et de recherche des rayonnements ionisants

GRS

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit – institut allemand d'expertise nucléaire

GWj/t

Unité de taux de combustion du combustible – unité usuelle donnant le niveau d'irradiation des assemblages combustibles, exprimé sous la forme de l'énergie extraite de l'assemblage en réacteur par tonne d'uranium initial

_ H

HAO

Atelier haute activité oxyde de l'usine UP2-400 de La Hague

HCTISN

Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire

HLEG

Groupe d'experts de haut niveau pour la recherche européenne sur les faibles doses

_ I

IFREMER

Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

INB

Installation nucléaire de base

INBS

Installation nucléaire de base classée secrète

INERIS

Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRS

Institut national de recherche et de sécurité

InVS

Institut national de veille sanitaire

ISOTOPES

Éléments dont les atomes possèdent le même nombre d'électrons et de protons mais un nombre différent de neutrons : ils ont le même nom et les mêmes propriétés chimiques ; on connaît actuellement environ 325 isotopes naturels et 1 200 isotopes créés artificiellement

ISTP

Programme international TERME SOURCE

ITER

International Thermonuclear Experimental Reactor

_ K

kV

KiloVolt

_ L

LRQA

Lloyd's Register Quality Assurance Ltd – organisme certificateur

_ M

M5®

Type de gainage des combustibles des réacteurs à eau sous pression, alliage développé par Areva

MATERIVIGILANCE

La surveillance des incidents ou des risques d'incident pouvant résulter de l'utilisation des dispositifs médicaux après leur mise sur le marché. Elle accompagne la mise en place des nouvelles règles de mise sur le marché des dispositifs médicaux, adoptées par les États membres de l'Union européenne

MELODIE

Modèle d'évaluation à long terme des déchets irradiants enterrés

MOX

Combustible à base d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri) et de plutonium

mGy

MilliGray – unité de dose de rayonnement absorbée du système international

mSv

MilliSievert – unité d'équivalent de dose du système international

MWe

Mégawatt électrique

_ N

NRC

Nuclear Regulatory Commission (États-Unis) – commission de sûreté nucléaire américaine

NRPA

Norwegian Radiation Protection Authority –
agence norvégienne de protection
radiologique

NSRR

Nuclear Safety Research Reactor (Japon) –
réacteur de recherche en sûreté nucléaire

O

OCDE

Organisation de coopération et
de développement économiques

OIAC

Organisation pour l'interdiction des armes
chimiques

OMS

Organisation mondiale de la santé

ONERA

Office national d'études et de recherches
aérospatiales

P

PATRICIA

Boucle pour l'étude des matériaux
thermohydrauliques liés aux réacteurs
de propulsion (CEA)

PBMR

Pebble Bed Modular Reactor – réacteur
modulaire à lit de boulets – technologie
de réacteur à haute température et nom
de la compagnie conceptrice du réacteur

PCR

Personne compétente en radioprotection

PCRD

Programme cadre de recherche et
de développement technologique
(Union européenne)

PHÉBUS

Réacteur expérimental

PLASTICITÉ CELLULAIRE

Capacité des cellules à se transformer
en un autre type de cellules

PRISME

Propagation de l'incendie lors de scénarios
multilocaux élémentaires

PROTECT

Protection of the environment from
ionising radiation in a regulatory context –
protection de l'environnement contre
les rayonnements ionisants
dans un contexte réglementaire

PSI

Paul Scherrer Institut, Villigen (Suisse)

PUI

Plan d'urgence interne

R

RADIER

Dalle de fondation en béton armé de forte
épaisseur servant d'assise stable

RADIOÉLÉMENT

Élément radioactif naturel ou artificiel

RADIONUCLÉIDE

Isotope radioactif d'un élément

RADIOPROTECTION

Ensemble d'actions destinées à assurer

la protection de la population et
des travailleurs à l'égard des sources
de rayonnements ionisants

RNR-Na

Réacteur à neutrons rapides refroidi
au sodium

ROSIRIS

Programme de recherche sur la radiobiologie
des systèmes intégrés pour l'optimisation
des traitements utilisant des rayonnements
ionisants et l'évaluation du risque associé

S

SARNET

Severe Accident Research NETwork of
excellence – réseau d'excellence européen
sur les accidents de réacteur à eau avec
fusion du cœur

SCANAIR

Système de calcul d'analyse d'accident
d'injection de réactivité, développé par
l'IRSN

SESAME4

Schéma d'évolution des situations
accidentelles et méthodes d'évaluation,
système informatique développé par l'IRSN
pour son Centre technique de crise

SIGIS

Système d'Information et de gestion
de l'inventaire national des sources
de rayonnements ionisants

SISERI

Système d'information sur la surveillance
de l'exposition aux rayonnements ionisants

SNE-TP

Sustainable Nuclear Energy-Technology Platform

SSM

Autorité de sûreté et de radioprotection suédoise

T

TACIS

Technical Assistance for Commonwealth of Independent States – programme européen d'assistance à la restructuration des économies des nouveaux États indépendants

TSO

Technical Safety Organisations – organismes d'appui technique et scientifique en sûreté

U

UF₆

Hexafluorure d'uranium

UJV

Ústav Jaderného Výzkumu Rež a.s. – institut de sûreté nucléaire tchèque

UNSCEAR

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations – comité scientifique des Nations-Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

V

VTT

Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus – centre de recherche technique de Finlande

VVER ou WWER

Vodo Vodianoi Energeticheski Reactor ou Water Water Energetic Reactor – réacteurs de conception russe, dont le principe de fonctionnement ressemble à celui des réacteurs à eau sous pression occidentaux

Z

ZIRCALOY-4

Alliage pour les combustibles des réacteurs à eau

ZIRLO

Alliage développé par Westinghouse

**Pour plus d'information,
vous pouvez également consulter
le glossaire sur Internet : www.irsn.org**

➤ COORDINATION ÉDITORIALE ET DE LA RÉALISATION

Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures, avec le soutien d'Anne-Marie GIRARDIN (TroisCube)

➤ COMITÉ DE PILOTAGE

Michel BOUVET	François ROLLINGER
Michel BAUDRY	Édouard SCOTT de MARTINVILLE
Patrice DESCHAMPS	Yves SOUCHET
Emmanuelle MUR	Sylvie SUPERVIL

➤ COMITÉ ÉDITORIAL

Animation et coordination : Emmanuelle MUR & Sylvie SUPERVIL

Jocelyne AIGUEPERSE	Agnès DUMAS
Françoise BRETHERAU	Dominique FRANQUARD
Stéphanie CLAVELLE	Bernard GOUDAL
Patrick COUSINOU	Jean JALOUNEIX
Jean COUTURIER	Pascale MONTI
Aleth DELATTRE	Jean-Luc PASQUIER
Didier DEMEILLERS	Christine THARAUD
Bruno DUFRER	

➤ RÉDACTION

IRSN, avec le concours de Camille JAUNET (La Clé des mots) et Jean-Christophe HÉDOUIN (HIME)

➤ CONCEPTION GRAPHIQUE ET RÉALISATION

 TroisCube

➤ TRADUCTION

Provence Traduction

➤ IMPRESSION

Idéale Prod

➤ CRÉDITS PHOTOS

Couverture : Olivier SEIGNETTE – Michael LAFONTAN – Corbis/Photo division/bilderlounge – Corbis/Pixland

Antoine DEVOUARD : pages 27, 36, 71 et 75 _ Areva/Nicolas PETITOT : pages 39, 40, 41 et 51

Areva/Jean-Marie TAILLAT : pages 66 et 76 _ BARC : page 8 _ Birp/BSPP : page 68

CEA : pages 23, 38, 40, 42, 50 et 53

Commission européenne – Direction de l'énergie et des transports : page 64

Corbis/Gregor Schuster/zefa, Corbis/Courtesy of the US Geological Survey, Corbis/Fancy/Veer : pages 20-21

Corbis/Sie Productions/zefa : pages 80-81 _ Dean CALMA/IAEA : page 67

EDF Médiathèque/Sperber ALDO : page 36 _ EDF Médiathèque/W. BEAUCARDET : pages 70 et 40

EDF Médiathèque/W. BEAUCARDET - Alexandr VLASSYUK : page 10 _ EDF Médiathèque/S. BOLLENDORFF : page 40

EDF Médiathèque/Roland CHRISTOPHE : page 35 _ EDF Médiathèque/D. MARC : page 69

EDF Médiathèque/M. MONTEAUX : page 46 _ EDF Médiathèque/A. MORIN : page 37

Fotolia.com : pages 10 (Alexandr VLASSYUK) et 59 (Joël FOURNIER)

Ineris : page 43 _ IRSN : pages 23, 25, 29, 42, 47, 48, 62, 67, 72, 75, 77 et 85

Karen ELIOT : page 28 _ Laurent STÉFANO : page 76 _ Les films Roger LEENHARDT (Andra) : page 9

Marine Nationale : pages 18, 49 et 51 _ Noak/Le Bar Floréal : pages 62 et 79

Olivier SEIGNETTE – Michael LAFONTAN : pages 2, 4, 6, 8, 11, 14, 16, 17, 19, 26, 28, 30, 32-33, 36, 45-46, 51, 54, 55,

57, 58, 59, 61, 63, 65, 71, 73, 74, 75, 82, 85, 87, 88 et 89 _ Photothèque MIN Rungis : pages 9 et 24

Stéphane JUNGERS : pages 38, 44, 47 et 57 _ Tiphaine LANVIN : page 22

Ce rapport annuel est imprimé sur papier couché sans chlore, 100 % recyclable et biodégradable, avec des encres végétales.

© Communication IRSN

N° ISSN : 1762-0600



Système de management
de la qualité IRSN certifié

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

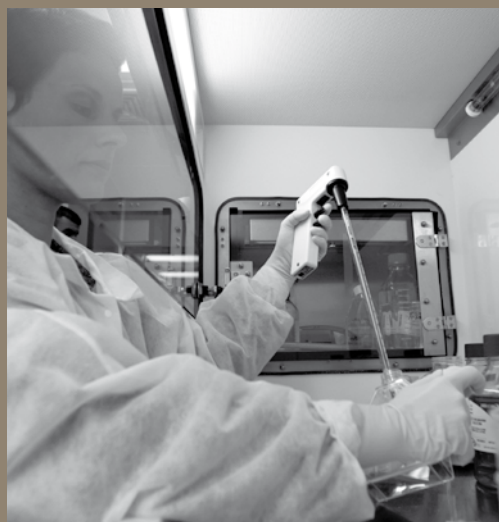
www.irsn.org

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Rapport annuel 2008



Sommaire

Rapport de gestion	3
Bilan	8
Compte de résultat	10
Soldes intermédiaires de gestion	11
Rapprochement prévisions-exécutions	12

Rapport de gestion

1_PERSPECTIVE D'ENSEMBLE

L'année 2008 s'est caractérisée sur le plan de la gestion par le déploiement du Plan à moyen et long termes (PMLT), élaboré en concertation avec l'ensemble des partenaires de l'IRSN. Par ailleurs, des jalons importants, en matière de pilotage économique, ont été atteints, avec en particulier :

- la mise en place d'un financement spécifique de 5 millions d'euros pour le fonds dédié à l'assainissement et au démantèlement des installations nucléaires, rendue indispensable par la décision d'arrêt du réacteur expérimental PHÉBUS ;
- la poursuite des investissements concernant le renouvellement et l'optimisation des équipements de surveillance de l'environnement, d'une part, des moyens mobiles destinés à intervenir en cas de situation de crise, d'autre part ;
- l'intégration, dans les comptes de l'Institut, de l'ensemble domanial dit « l'annexe », situé à Fontenay-aux-Roses, d'une superficie totale de 33 227 m², objet de l'arrêté de dotation du 29 novembre 2006, paru au *Journal officiel* du 29 décembre 2006.

Par ailleurs, un accord permettant la mise en place d'un intéressement au profit des salariés a été signé en 2008 avec les organisations syndicales représentatives des personnels de l'Institut. Le premier versement correspondant à cet accord interviendra en juin 2009.

Enfin, le conseil d'administration a vu le renouvellement de ses membres et la nomination d'un nouveau président.

Le budget initial 2008 a été amendé par une décision modificative (DM1), présentée au conseil d'administration du mois de juin pour prendre en compte :

- le report des investissements non terminés sur l'exercice 2008 (19,6 millions d'euros), versés au fonds de roulement lors de la clôture 2007 ;
- un ajustement de la subvention versée par le Meeddat, relatif à l'évolution du niveau de la réserve de précaution, d'une part, à l'amendement de l'Assemblée nationale II 23, d'autre part ;
- une évolution des dépenses sur le projet CABRI, financée par prélèvement sur le fonds de roulement de l'Institut ;
- le démarrage du démantèlement du réacteur PHÉBUS, qui met par ailleurs en lumière la nécessité de procéder à un financement accéléré du fonds dédié à l'assainissement et au démantèlement des installations nucléaires.

L'exécution budgétaire 2008 comprenait un vaste programme d'investissement, d'un montant de 42,9 millions d'euros après intégration des opérations reportées de l'année précédente, avec en particulier :

- la finalisation du changement de technologie pour l'activité de suivi dosimétrique des travailleurs ;

- la poursuite du programme de renouvellement d'équipements (moyens mobiles d'intervention, Réseau national de surveillance et de mesures...) et de la mise à niveau du réacteur CABRI (équipements IRSN) ;
- la poursuite de la constitution progressive du fonds dédié au financement des charges futures de démantèlement et d'assainissement, dont le coût total est actuellement en cours de réévaluation. Le résultat de ces travaux sera intégré dans les comptes 2009, avec la mise à jour de la provision constituée à cet effet et de l'actif de démantèlement correspondant.

La totalité de ces investissements n'a pu être réalisée sur l'exercice et le report des opérations non terminées (10,2 millions d'euros) sera proposé dans la décision modificative n° 1 de l'EPRD 2009.

Par ailleurs, l'arrêté des comptes de l'année 2008 intègre deux opérations, à caractère exceptionnel, qui n'impactent pas le compte de résultat :

- l'intégration dans le patrimoine de l'Institut du site de Fontenay-aux-Roses, remis en dotation pour une valeur de 4,2 millions d'euros (voir *supra*) ;
- le transfert en « Réserves » d'une dotation non affectée d'un montant de 8,8 millions d'euros figurant au bilan de transfert de l'IPSN lors de la mise en place de l'IRSN.

2 _L'ÉQUILIBRE BUDGÉTAIRE

Exécution (en M€)	2006 ⁽¹⁾	2007 ⁽²⁾	2008 ⁽³⁾	Évolution 2008/2007
Total ressources	306,9	298,4	255,2	- 14,4 %
Total dépenses	301,7	265,8	281,2	+ 5,8 %
Solde	+ 5,2	+ 32,6	- 26,0	- 179,8 %

⁽¹⁾ L'exercice 2006 intègre + 31 millions d'euros en dépenses d'un actif de démantèlement équilibré en recettes par la constitution d'une provision à due concurrence.

⁽²⁾ L'exercice 2007 est présenté en intégrant l'application du régime de TVA, majorant les ressources de 9 millions d'euros et minorant les dépenses de 12 millions d'euros, soit un impact sur le solde de 21 millions d'euros.

⁽³⁾ L'exercice 2008 comporte une réduction exceptionnelle de 15 millions d'euros, correspondant à l'apurement de la régularisation de TVA à hauteur de 20 millions d'euros, d'une part, à un abondement spécifique sur le fonds dédié au démantèlement de 5 millions d'euros, d'autre part.

L'exécution 2008, comme celle des années précédentes, laisse apparaître une balance budgétaire optiquement amplifiée par le report d'investissements pour un montant de 10,2 millions d'euros, auquel il convient de retrancher cette année l'effet du prélèvement net de 15 millions d'euros sur la subvention. Un retraitement de ces opérations fait apparaître la situation suivante :

Exécution retraitée (en M€)	2007	2008
Solde	+ 32,6	- 26,0
Report 2006	+ 15,2	-
Report 2007	- 19,6	+ 19,6
Report 2008	-	- 10,2
Opérations spécifiques	- 21,0	+ 15,0
Solde net	+ 2,2	- 1,6

Malgré la présence de ces opérations spécifiques relatives à la régularisation de TVA et au fonds dédié au démantèlement, qui gênent la comparaison avec le budget, l'année 2008 présente les caractéristiques suivantes :

- le respect des équilibres de l'EPRD approuvé par le conseil d'administration ;
- un taux de réalisation du budget de 92,5 % (93,1 % en 2007), soit un écart de 24,4 millions d'euros, dont 10,2 millions d'euros correspondent à des décalages dans la réalisation de certains investissements. Hors décalage, le taux de réalisation des dépenses serait de 95,6 %.

3 _ANALYSE DU COMPTE DE RÉSULTAT

3.1 _Les produits

Exécution (en M€)	2006	2007	2008	Évolution 2008/2007
Chiffre d'affaires	35,1	31,8	31,8	0 %
Subventions	233,4	190,6	195,5	+ 2,6 %
Autres produits d'exploitation	3,3	22,7	3,9	- 82,8 %
S/t exploitation	271,8	245,1	231,2	- 5,7 %
Produits financiers	1,6	4,0	3,7	- 7,5 %
Produits exceptionnels	2,0	33,4	6,4	- 80,8 %
Total	275,3	282,5	241,3	-14,5 %

> Les produits d'exploitation sont en baisse de 13,9 millions d'euros par rapport à l'exercice précédent (- 5,7 %) à 231,2 millions d'euros, avec :

- 191,4 millions d'euros au titre de la subvention pour charges de service public

versée par le Meeddat. La dotation totale perçue dans le cadre du programme 189 s'élève à 212,6 millions d'euros, dont 21,2 millions d'euros s'imputent en subvention d'investissement. L'écart avec la dotation figurant dans la Loi de finances initiale (LFI) résulte d'une réduction de 15 millions d'euros au titre de la régularisation des remboursements de TVA enregistrés l'année précédente pour un montant de 20 millions d'euros, minoré d'un complément d'allocation au titre du financement accéléré du fonds dédié à l'assainissement et au démantèlement des installations nucléaires. Cette opération est intervenue trop tard dans l'année et n'a pu faire l'objet d'un

placement ; le montant de 5 millions d'euros destiné au fonds dédié sera versé au fonds de roulement pour être repris lors de l'exécution budgétaire 2009 ;

- 3,3 millions d'euros au titre de la convention avec le Mindef dans le cadre du programme 212, au même niveau que l'année 2007 ;
- 0,7 million d'euros au titre d'autres subventions, en particulier des collectivités locales (0,8 million d'euros en 2007) ;
- 31,8 millions d'euros de ressources propres provenant des activités d'expertise, de cofinancements sur des programmes de recherche ou d'autres prestations de services, stables par rapport à 2007 ;
- 3,9 millions d'euros de produits divers

d'exploitation (22,7 millions d'euros en 2007), retrouvant ainsi le niveau de l'année 2006. Ces produits comprennent les redevances liées à la propriété industrielle de 0,1 million d'euros (stables), des produits divers de gestion courante de 0,6 million d'euros (en baisse) provenant de régularisations sur les exercices antérieurs, ainsi que des reprises sur amortissements et provisions de 3,3 millions d'euros. La forte baisse de ce dernier poste correspond à la disparition des coûts des retraites anticipées (accord Capron) et des risques liés à la situation fiscale en matière de taxe professionnelle.

> Les produits financiers, qui s'élèvent à 3,7 millions d'euros, sont en légère baisse par rapport à 2007 (- 0,3 million d'euros).

> Les produits exceptionnels sont en très forte baisse à 6,4 millions d'euros, contre 33,4 millions d'euros en 2007. Ils se composent essentiellement des subventions d'investissement virées au compte de résultat pour 6,2 millions d'euros. Le pic exceptionnel de 2007 correspondait aux opérations de régularisation fiscale.

3.2 _Les charges

Exécution (en M€)	2006	2007	2008	Évolution 2008/2007
Achats	125,5	107,2	116,1	+ 8,3 %
Personnel	109,6	111,9	110,4	- 1,3 %
Impôts et taxes	11,1	13,4	12,4	- 7,5 %
Amortissements	15,3	16,5	17,5	+ 6,1 %
Provisions	7,0	0,3	1,4	+ 366,7 %
Autres	1,0	1,6	1,2	- 25,0 %
S/t exploitation	269,5	250,9	259,0	+ 3,2 %
Charges financières	0,3	0,4	0,7	+ 75,0 %
Charges exceptionnelles	0,6	0,3	0,3	-
Total	270,5	251,6	260,0	+ 3,3 %

> Les charges d'exploitation de l'exercice s'élèvent à 259 millions d'euros, en hausse de 8,1 millions d'euros (+ 3,2 %). Cette variation se concentre essentiellement sur le poste des achats et se décompose de la façon suivante :

- les charges de personnel se contractent de 1,3 % à 110,4 millions d'euros. Cette variation résulte de la combinaison d'une hausse maîtrisée du niveau des rémunérations et d'un effet de structure (noria) important du fait d'un renouvellement significatif de l'effectif au cours de cet exercice. Ces mouvements de personnel, en particulier au début de l'année, s'expliquent par les tensions actuelles sur le marché du travail du secteur nucléaire, qui anticipe une relance de l'activité autour de la construction de nouvelles centrales, tant sur le marché domestique qu'à l'international. Par ailleurs, l'année 2007 avait vu un nombre important de départs à la retraite (accord Capron), occasionnant une charge exceptionnelle d'environ 2 millions d'euros. Malgré cette conjoncture défavorable, à la fin de l'exercice, l'effectif total était de 1 478 salariés sous contrat à durée indéterminée,

soit en légère hausse par rapport aux 1 476 salariés fin 2007 ;

- les impôts et taxes, d'un montant total de 12,4 millions d'euros, sont en baisse de 1 million d'euros, en raison de l'ajustement de la taxe sur les salaires ;
- la dotation aux amortissements est de 17,5 millions d'euros, en progression de 6,1 %, alors que la dotation aux provisions, consacrée essentiellement à l'intéressement des salariés, affiche une croissance de 1,1 million d'euros par rapport à l'année 2007 ;
- les achats de biens et services sont en hausse notable de 8,9 millions d'euros (+ 8,3 %) à 116,1 millions d'euros, en raison, pour l'essentiel, de la finalisation des travaux sur le réacteur expérimental CABRI et de l'augmentation de la sous-traitance « cœur de métier » en soutien à la croissance de la demande d'expertise pour le compte de l'ASN ;
- le poste « autres charges » représente 1,2 million d'euros, contre 1,6 million d'euros en 2007.

Exécution (en M€)	2006	2007	2008	Évolution 2008/2007
60 - Achats	68,0	55,0	62,9	+ 14,4 %
61 - Services extérieurs	39,3	36,9	35,4	- 4,1 %
62 - Autres services ext.	18,2	15,3	17,8	+ 16,3 %
Total	125,5	107,2	116,1	+ 8,3 %

Ce tableau détaille les consommations de l'exercice en provenance de tiers, qui s'élèvent à 116,1 millions d'euros. Il met en lumière :

- la forte hausse des postes 60 - Achats et 62 - Autres services extérieurs, de respectivement + 14,4 % et + 16,3 %, qui résulte en particulier de la croissance

- du niveau de l'activité (sous-traitance CEA, personnels intérimaires...) ;
- la baisse légère du poste 61 - Services extérieurs de - 4,1 %, du fait des efforts de maîtrise des dépenses sur les opérations relevant de ce poste comptable, non directement impliquées dans la réalisation des missions de l'Institut (sous-traitance générale, entretien, locations...).

> Les charges financières progressent de 0,4 million d'euros à 0,7 million d'euros, en raison des intérêts versés sur les emprunts contractés (7,2 millions d'euros + 4,8 millions d'euros + 5,6 millions d'euros + 2 millions d'euros) pour le financement du nouveau siège social et de la nouvelle technologie dosimétrique, d'une part, de pertes relatives aux opérations en devises,

en particulier avec le yen japonais et le dollar américain, d'autre part.

> Les charges exceptionnelles restent stables à 0,3 million d'euros.

4 _RÉSULTAT ET FINANCEMENT

Exécution (en M€)	2006	2007	2008	Évolution 2008/2007
Résultat	4,9	31,0	- 18,7	- 160,3 %
CAF	22,4	26,7	- 9,3	- 134,8 %
Variation du fonds de roulement	5,2	32,6	- 26,0	- 179,7 %

- > L'exercice se solde par un résultat déficitaire de 18,7 millions d'euros, contre un profit de 31 millions d'euros en 2007. L'écart entre la prévision budgétaire révisée lors de la DM1, à savoir un déficit de 25,8 millions d'euros, et les comptes arrêtés au 31 décembre 2008 est de 7 millions d'euros, qui s'explique par une balance favorable entre :
- une baisse des produits estimés de 12,6 millions d'euros, résultant des réductions de 15 millions d'euros de la subvention pour charges de service public versée par le Meeddat, d'une part, de 2,6 millions d'euros des recettes propres de l'Institut, d'autre part, compensées partiellement par une amélioration des produits financiers à hauteur de 1 million d'euros et des produits exceptionnels à hauteur de 4 millions d'euros (reprise sur les subventions d'investissement) ;
 - une baisse des charges estimées de

19,6 millions d'euros, résultant des baisses conjuguées des charges de personnel et des achats pour un montant global de 19,6 millions d'euros, les variations sur les autres postes s'équilibrant globalement. Une partie de ce budget de fonctionnement a été transférée en gestion en budget d'investissement, à hauteur de 4,6 millions d'euros.

- > La capacité d'autofinancement de l'Institut, budgétée à - 14,3 millions d'euros dans la DM1, s'établit à - 9,3 millions d'euros, soit + 5 millions d'euros résultant de :
- l'amélioration du résultat de 7 millions d'euros ;
 - la majoration de la quote-part des subventions d'investissement rapportées au compte de résultat de 3,7 millions d'euros ;
 - un différentiel sur l'amortissement de 1,4 million d'euros ;
 - des reprises de provisions en baisse de 0,3 million d'euros.
- Cette insuffisance d'autofinancement de 9,3 millions d'euros, se compense par le versement de :
- ressources externes pour 2,3 millions

d'euros, comprenant un emprunt de 2,1 millions d'euros pour financer le déploiement de la nouvelle technologie dosimétrique ;

- la part subvention d'investissement (21,2 millions d'euros) de la subvention pour charges de service public versée par le Meeddat.

La ressource totale, ainsi constituée, ne finance que partiellement les investissements et les dettes financières, qui s'élèvent à 40,1 millions d'euros. Le complément de financement de 26 millions d'euros est assuré par un prélèvement sur le fonds de roulement.

Les opérations d'investissement lancées, d'un montant total de 45,4 millions d'euros, en intégrant un transfert en gestion de 4,6 millions d'euros provenant de l'enveloppe fonctionnement, sont réalisées à hauteur de 77,5 % (35,2 millions d'euros). La différence de 10,2 millions d'euros se traduit par un report de même niveau sur l'exercice 2009, qu'il sera proposé d'intégrer dans la DM1 de l'exercice 2009.

5 _ANALYSE DU BILAN

5.1 _Passif

> Deux régularisations sont intervenues au cours de l'exercice sur le poste « dotation », la première par le transfert de la dotation de 8,8 millions d'euros, inscrite lors de la reprise des comptes provenant du CEA vers le poste « réserves », et la seconde par la prise en compte à l'actif de l'Institut de l'arrêté de transfert du site de Fontenay-aux-Roses pour un montant de 4,2 millions d'euros. À l'issue de ces mouvements, avec un résultat de – 18,7 millions d'euros, la situation nette se réduit de 16,1 %, à 76,2 millions d'euros. Compte tenu de la prise en compte d'une inscription complémentaire en subvention d'investissement (voir *supra* 3.1), ce poste augmente de 14,9 millions d'euros. Par ailleurs, les provisions pour risques et charges se réduisant de 1,9 million d'euros, la décroissance des capitaux permanents de

l'Institut reste limitée ; ils s'élèvent à 161,7 millions d'euros, contre 163,2 millions d'euros en 2007.

> Les dettes à court et moyen termes, d'un montant de 106,2 millions d'euros contre 87,8 millions d'euros en 2007, progressent sous l'effet de la hausse des dettes aux fournisseurs (+ 20,3 millions d'euros). Le solde de la variation se retrouve dans le remboursement des emprunts en place (– 0,8 million d'euros), les dettes fiscales et sociales (+ 0,3 million d'euros), les autres dettes (– 0,7 million d'euros) et les produits constatés d'avance (– 0,7 million d'euros).

5.2 _Actif

> L'actif immobilisé progresse à 135,6 millions d'euros (+ 23,7 millions d'euros), du

fait de la poursuite du rajeunissement des installations et des équipements de l'Institut, d'une part, de l'inscription à l'actif du site de Fontenay-aux-Roses (voir *supra* 5.1), d'autre part.

> L'actif circulant se contracte à 132,3 millions d'euros, contre 139,1 millions d'euros en 2007, résultant de la disparition de la créance sur le Trésor, constituée l'an passé pour 41 millions d'euros, au titre de la TVA sur les exercices 2005 à 2007, pondérée par une hausse des liquidités de 23 millions d'euros. Le solde de la variation est constitué essentiellement de la croissance du poste « créances des clients » à hauteur de 4,7 millions d'euros et de la baisse de 2,7 millions d'euros des avances sur commandes.

CONCLUSION

> Le budget 2008 a été exécuté dans le respect des équilibres présentés au conseil d'administration.

> Les mouvements de liquidités résultant de la révision de la situation fiscale de l'Institut sont désormais terminés, avec le prélèvement intervenu en fin d'année 2008.

> Le prélèvement sur le fonds de roulement est de 26 millions d'euros, auquel il convient d'inclure des prélèvements différés sur l'exercice 2009 à hauteur de

5 millions d'euros au titre du fonds dédié au démantèlement et à l'assainissement, de 1,2 million d'euros au titre de l'intéressement des salariés et de 10,2 millions d'euros au titre du report des investissements non terminés. Ces deux dernières opérations constitueront les mouvements intégrés dans la DM1 2009, le prélèvement sur le fonds de roulement pour le fonds dédié figure déjà dans le budget initial.

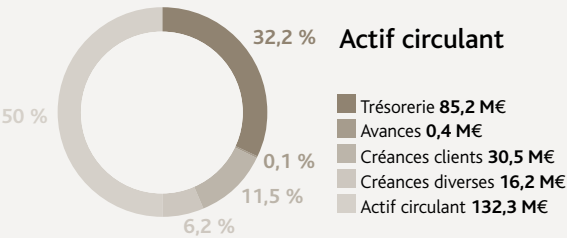
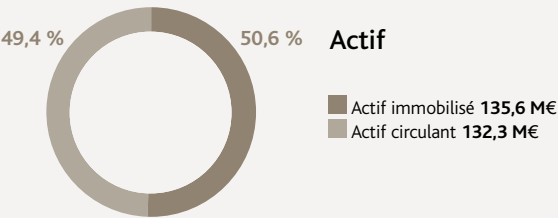
> L'abondement du fonds dédié aux opérations de démantèlement et d'assainissement, à hauteur de 1,1 million d'euros

chaque année, est désormais insuffisant compte tenu de la décision d'arrêter le réacteur expérimental PHÉBUS, validée par le Comité de l'énergie atomique. Un premier abondement exceptionnel de 5 millions d'euros a été effectué en 2008 pour assurer le financement des travaux planifiés en 2009. Le besoin de financement résiduel pour couvrir les travaux de 2010, 2011 et 2012, estimé à ce stade à 20,5 millions d'euros, demeure et appelle un abondement exceptionnel complémentaire au plus tôt.

Bilan

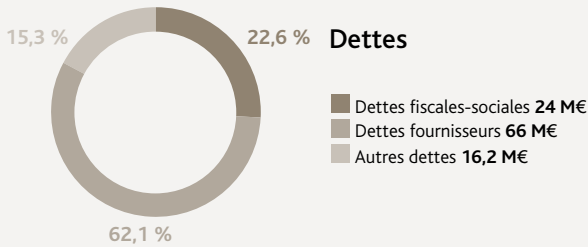
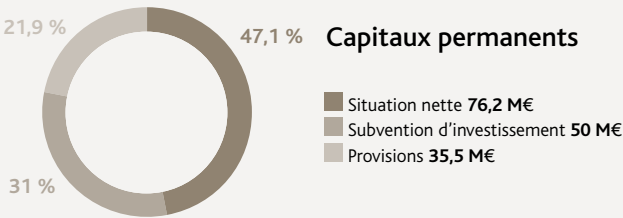
> ACTIF

En euros	2008			2007	2006
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net	Net
Immobilisations incorporelles	15 180 181,45	11 925 797,14	3 254 384,31	2 136 430,05	2 618 231,40
Immobilisations corporelles	216 343 972,77	89 084 222,56	127 259 750,21	106 598 815,35	94 405 259,93
Immobilisations financières	5 115 702,80	-	5 115 702,80	3 158 525,44	2 139 011,49
Actif immobilisé	236 639 857,02	101 010 019,70	135 629 837,32	111 893 770,84	99 162 502,82
Stocks et en-cours	-	-	-	-	-
Avances et acomptes versés sur commandes	431 094,07	-	431 094,07	3 200 128,34	142 937,41
Créances d'exploitation	46 732 526,49	22 992,36	46 709 534,13	73 808 863,09	26 478 214,01
<i>dont créances clients</i>	<i>30 520 429,27</i>	<i>22 992,36</i>	<i>30 497 436,91</i>	<i>25 816 309,97</i>	<i>24 546 800,04</i>
<i>dont autres créances</i>	<i>16 212 097,22</i>	<i>-</i>	<i>16 212 097,22</i>	<i>47 992 553,12</i>	<i>1 931 413,97</i>
Créances diverses	3 689,80	-	3 689,80	45 159,22	-
Valeurs mobilières de placement	75 854 958,53	-	75 854 958,53	49 913 075,86	85 092 342,32
Disponibilités	9 297 888,40	-	9 297 888,40	12 140 939,23	5 254 892,15
Charges constatées d'avance					
Actif circulant	132 320 157,29	22 992,36	132 297 164,93	139 108 165,74	116 968 385,89
TOTAL GÉNÉRAL	368 960 014,31	101 033 012,06	267 927 002,25	251 001 936,58	216 130 888,71



> PASSIF

En euros	2008	2007	2006
Dotation	4 183 945,65	8 782 859,59	8 782 859,59
Réserves	90 783 098,42	51 083 266,14	46 222 746,95
Report à nouveau	-	-	-
Résultat de l'exercice (bénéfice ou perte)	- 18 724 287,79	30 963 852,03	4 860 519,19
Situation nette	76 242 756,28	90 829 977,76	59 866 125,73
Subventions d'investissement	50 013 274,68	35 091 137,98	6 547 264,28
Capitaux propres	126 256 030,96	125 921 115,74	66 413 390,01
Provisions pour risques	1 978 000,00	2 109 000,00	2 013 000,00
Provisions pour impôts	177 000,00	177 000,00	15 375 369,57
Provisions pour charges	33 294 000,00	35 011 000,00	38 285 000,00
Provisions pour risques et charges	35 449 000,00	37 297 000,00	55 673 369,57
Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit	14 429 135,32	15 183 905,42	11 012 752,99
Emprunts et dettes financières divers	190,50	190,50	190,50
Avances et acomptes reçus sur commandes en cours	-	-	2 432 850,45
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	58 826 534,14	41 835 202,76	44 716 299,49
Dettes fiscales et sociales	24 015 522,27	23 748 397,96	24 085 228,42
Autres dettes d'exploitation	-	130 669,38	-
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	7 197 842,14	3 845 582,51	9 042 920,05
Autres dettes	1 752 746,92	2 373 871,64	2 753 887,23
Comptes de régularisation	-	666 000,67	-
Dettes	106 221 971,29	87 783 820,84	94 044 129,13
TOTAL GÉNÉRAL	267 927 002,25	251 001 936,58	216 130 888,71



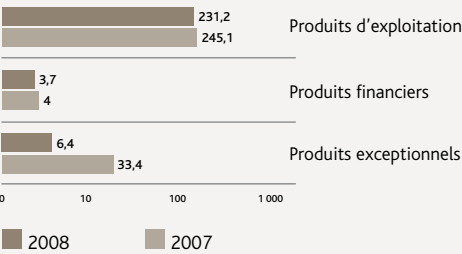
Compte de résultat

En euros	2008	2007	2006
Travaux de recherche	11 165 866,34	11 600 446,57	12 331 633,33
Prestations de services	14 937 300,43	14 965 765,23	17 816 377,00
Autres prestations	5 720 848,65	5 281 978,47	4 946 515,75
Montant net du chiffre d'affaires	31 824 015,42	31 848 190,27	35 094 526,08
Subventions d'exploitation	195 447 206,52	190 599 016,47	233 413 984,22
Reprises sur amortissements et provisions	3 270 980,62	18 653 925,36	2 770 683,10
Transferts de charges	128 863,34	206 282,73	24 721,71
Autres produits	553 067,57	3 782 854,33	457 815,11
Produits d'exploitation	231 224 133,47	245 090 269,16	271 761 730,22
Consommations de l'exercice en provenance de tiers	116 148 653,80	107 093 251,77	125 464 361,29
Impôts, taxes et versements assimilés	12 373 634,74	13 397 986,18	11 117 320,62
Charges de personnel	110 426 772,00	111 865 157,14	109 618 595,41
Dotations aux amortissements et aux provisions	18 924 712,32	16 806 211,72	22 295 556,87
Autres charges	1 179 411,04	1 618 502,86	1 053 293,40
Charges d'exploitation	259 053 183,90	250 781 109,67	269 549 127,59
RÉSULTAT D'EXPLOITATION	- 27 829 050,43	- 5 690 840,51	2 212 602,63
De participation	-	-	-
Autres intérêts et produits assimilés	24 566,87	26 907,87	52 762,66
Différences positives de change	38 754,50	11 803,62	12 011,51
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	3 627 624,62	4 013 420,35	1 506 850,89
Produits financiers	3 690 945,99	4 052 131,84	1 571 625,06
Intérêts et charges assimilées	564 466,81	347 426,62	319 792,03
Différences négatives de change	153 739,95	77 998,99	3 627,22
Charges nettes sur cessions de valeurs mobilières de placement	-	-	-
Charges financières	718 206,76	425 425,61	323 419,25
RÉSULTAT FINANCIER	2 972 739,23	3 626 706,23	1 248 205,81
RÉSULTAT COURANT	- 24 856 311,20	- 2 064 134,28	3 460 808,44
Produits des cessions d'éléments d'actif	-	500,00	-
Subventions d'investissement virées au compte de résultat de l'exercice	6 286 126,30	2 427 906,30	1 958 340,98
Subventions d'investissement non étalées	46 879,34	143 500,00	28 163,26
Sur opérations de gestion	88 447,78	30 803 312,89	26 822,62
Produits exceptionnels	6 421 453,42	33 375 219,19	2 013 326,86
Sur opérations de gestion	222 636,97	311 692,69	263 442,72
Sur opérations en capital	66 793,04	35 540,19	350 173,39
Dotations aux amortissements et aux provisions	-	-	-
Charges exceptionnelles	289 430,01	347 232,88	613 616,11
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	6 132 023,41	33 027 986,31	1 399 710,75
Imposition forfaitaire annuelle	-	-	-
Impôt sur les bénéfices	-	-	-
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	- 18 724 287,79	30 963 852,03	4 860 519,19

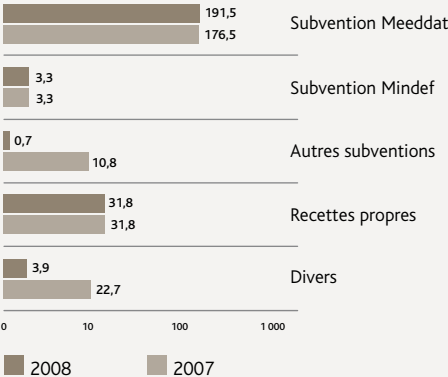
Soldes intermédiaires de gestion

RUBRIQUES	31/12/2008	%	31/12/2007	31/12/2006
Chiffre d'affaires	31 824 015,42	14,00 %	31 848 190,27	35 094 526,08
+ Subventions d'exploitation	195 447 206,52	86,00 %	190 599 016,47	233 413 984,22
PRODUCTION DE L'EXERCICE	227 271 221,94	100,00	222 447 206,74	268 508 510,30
– Consommation en provenance des tiers	116 148 653,80	51,11 %	107 093 251,77	125 464 361,29
VALEUR AJOUTÉE	111 122 568,14	48,89 %	115 353 954,97	143 044 149,01
– Impôts et taxes	12 373 634,74	5,44 %	13 397 986,18	11 117 320,62
– Charges de personnel	110 426 772,00	48,59 %	111 865 157,14	109 618 595,41
EXCÉDENT BRUT D'EXPLOITATION	– 11 677 838,60	– 5,14 %	– 9 909 188,35	22 308 232,98
+ Reprises, transferts de charges	3 399 843,96	1,50 %	18 860 208,09	2 795 404,81
+ Autres produits	553 067,57	0,24 %	3 782 854,33	457 815,11
– Dotations amortissements, provisions	18 924 712,32	8,33 %	16 806 211,72	22 295 556,87
+ Reprise sur subventions d'équipement	6 286 126,30	2,77 %	2 571 406,30	1 986 504,24
– Autres charges	1 179 411,04	0,52 %	1 618 502,86	1 053 293,40
RÉSULTAT D'EXPLOITATION	– 21 542 924,13	– 9,48 %	– 3 119 434,21	4 199 106,87
+ Produits financiers	3 690 945,99	1,62 %	4 052 131,84	1 571 625,06
– Charges financières	718 206,76	0,32 %	425 425,61	323 419,25
RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔT	– 18 570 184,90	– 8,17 %	507 272,02	5 447 312,68
+ Produits exceptionnels	135 327,12	0,06 %	30 803 812,89	26 822,62
– Charges exceptionnelles	289 430,01	0,13 %	347 232,88	613 616,11
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	– 18 724 287,79	– 8,24 %	30 456 580,01	– 586 793,49
– Impôts sur les bénéfices	-	-	-	-
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	– 18 724 287,79	– 8,24 %	30 963 852,03	4 860 519,19

Détail des produits (en M€)



Produits d'exploitation (en M€)



Rapprochement prévisions-exécutions

COMPTE DE RÉSULTAT en euros	Budget 2008	Réel 2008
PRODUITS		
Vente de prestations de services	34 830 178,00	31 824 015,42
Subventions publiques	210 211 344,00	195 447 206,52
Autres produits d'exploitation	2 830 000,00	4 508 204,02
Opérations internes	6 025 690,00	9 557 106,92
TOTAL DES PRODUITS	253 897 212,00	241 336 532,88
CHARGES		
Charges de personnel	121 856 255,00	110 426 772,00
Autres charges d'exploitation	141 140 305,00	130 643 930,40
Opérations internes	17 500 000,00	18 990 118,27
Réserve de précaution	-	-
TOTAL DES CHARGES	280 496 560,00	260 060 820,67
RÉSULTAT (BÉNÉFICE)	-	-
RÉSULTAT (PERTE)	26 599 348,00	18 724 287,79
TOTAL ÉQUILIBRE DU COMPTE DE RÉSULTAT	280 496 560,00	260 060 820,67

TABLEAU DE PASSAGE DU RÉSULTAT À LA CAF en euros	Budget 2008	Réel 2008
RÉSULTAT	- 26 599 348,00	- 18 724 287,79
+ Moins-values de cessions d'actifs	-	65 405,95
+ Dotations aux amortissements et aux provisions	17 500 000,00	18 924 712,32
- Produits issus de la neutralisation des amortissements	-	46 879,34
- Quote-part des subventions virée au résultat	2 500 000,00	6 242 826,30
- Reprises sur amortissements et provisions	3 525 690,00	3 270 980,62
CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT	- 15 125 038,00	- 9 294 855,78

TABLEAU DE FINANCEMENT ABRÉGÉ en euros	Budget 2008	Réel 2008
CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT	- 15 125 038,00	- 9 294 855,78
Acquisition d'immobilisations corporelles et incorporelles	40 755 509,00	35 163 169,38
Immobilisations financières	2 136 800,00	2 107 438,88
Remboursement de dettes financières	2 000 000,00	2 861 967,41
Actif de démantèlement	-	-
TOTAL DES EMPLOIS	60 017 347,00	49 427 431,45
Subventions publiques d'investissement	21 164 964,00	21 164 963,00
Autres ressources (hors opérations internes)	3 630 000,00	150 261,52
Augmentation de dettes financières	2 000 000,00	2 107 197,31
TOTAL DES RESSOURCES	26 794 964,00	23 422 421,83
APPORT AU FONDS DE ROULEMENT	- 33 222 383,00	- 26 005 009,62



Système de management
de la qualité IRSN certifié

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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.org