

# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



Rapport d'activité  
**2006**



# Rapport d'activité 2006



# Sommaire

## Organisation ..... 04

Avant-propos du Président du conseil d'administration et du Directeur général..... 04	Les faits marquants..... 10
Entretien avec le Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense..... 06	L'organigramme..... 12
L'IRSN en bref..... 07	Le conseil d'administration..... 14
Les missions..... 08	Le comité d'orientation auprès de la Direction de l'expertise nucléaire de défense..... 15
L'IRSN 2006 en quelques chiffres..... 09	Le conseil scientifique..... 16
	Les implantations..... 17

## L'IRSN en 2006 : bilan et perspectives ..... 18

L'approche stratégique pour la mise en œuvre des missions de l'IRSN..... 20	AXE 3 : L'ouverture à la société..... 26
AXE 1 : La recherche au service de l'expertise..... 22	AXE 4 : L'IRSN, un acteur important en matière de coopération internationale..... 28
AXE 2 : L'appui technique, poursuite de la contractualisation des relations..... 24	L'IRSN : des savoirs et des savoir-faire valorisables..... 30
	La formation au service de la prévention des risques... 31

## Activités de l'IRSN ..... 32

<b>Défi 1 CONTRIBUER À ASSURER UN HAUT NIVEAU DE SÛRETÉ ET DE RADIOPROTECTION DANS LES INSTALLATIONS EXISTANTES JUSQU'À LA FIN DE LEUR VIE</b> ..... 34	<b>Défi 3 ASSURER LA SURVEILLANCE DE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS, TANT DES TRAVAILLEURS QUE DU PUBLIC, ET DE LA RADIOACTIVITÉ SUR LE TERRITOIRE NATIONAL</b> ..... 52
Suivi des installations..... 34	Assurer la surveillance radiologique du territoire et contribuer à l'information du public..... 52
Réacteur EPR..... 36	Accroître et consolider les connaissances en radioécologie..... 54
Agressions d'origine naturelle..... 37	Mener des expertises sur les sites miniers d'uranium... 56
Nouveaux combustibles des réacteurs et leur gestion..... 38	Surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants..... 56
Incendies et dispersion de matières radioactives..... 40	Prestation en dosimétrie externe des travailleurs..... 57
Accidents avec fusion du cœur..... 42	<b>Défi 4 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</b> ..... 58
Conséquences radiologiques des accidents..... 43	Protection et contrôle des matières nucléaires et sensibles..... 58
Démantèlement et déchets..... 44	Protection contre les actions de malveillance..... 62
À propos de la défense..... 45	
<b>Défi 2 DISPOSER À TEMPS DES CONNAISSANCES ET DES MOYENS DE L'EXPERTISE NÉCESSAIRE POUR APPRÉCIER LES RISQUES PRÉSENTÉS PAR LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES FUTURES</b> ..... 48	
Les réacteurs du futur..... 48	
Les stockages profonds..... 50	

<b>Défi 5 DÉVELOPPER LA CAPACITÉ DE RÉPONSE TECHNIQUE ET DE MOBILISATION DE L'IRSN FACE AU RISQUE DE CRISE RADIOLOGIQUE MAJEURE</b> .....	64
Rénovation des moyens mobiles d'intervention radiologique de l'IRSN .....	64
Organisation des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas de crise.....	65
Développement d'une doctrine nationale pour la gestion des situations postaccidentelles .....	66
L'IRSN, un expert international dans la gestion d'accidents d'irradiation.....	68
À propos de la défense.....	69

<b>Défi 6 COMPRENDRE LES EFFETS DES EXPOSITIONS CHRONIQUES DE FAIBLE NIVEAU</b> .....	70
ENVIRHOM.....	70
Risques chroniques.....	73
<b>Défi 7 DÉVELOPPER LA PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS DANS LE SECTEUR MÉDICAL</b> .....	74

## Assurer l'efficience ..... 76

Le schéma directeur immobilier .....	79	L'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement .....	86
Une politique de gestion dynamique des ressources humaines.....	80	Rendre accessibles la connaissance et l'expertise dans le domaine des risques nucléaires et radiologiques .....	88
Le management par la qualité.....	82		
Renforcer l'excellence scientifique et technique .....	84		

## Annexes ..... 90

Complément d'information.....	91	Glossaire.....	92
-------------------------------	----	----------------	----

**Cahier financier** en fin de Rapport

# 2006 : un grand cru législatif pour le nucléaire français, une année de bons et loyaux services rendus par l'IRSN à la communauté nationale et internationale

Au printemps 2006, le Parlement a voté deux lois qui ont conféré à la France un cadre législatif parmi les plus avancés au monde dans le domaine nucléaire, qu'il s'agisse de l'encaînement des activités de ce secteur en matière de sûreté, de radioprotection ou de sécurité, de la transparence des informations dans ces domaines, ou qu'il s'agisse de la gouvernance nationale des déchets nucléaires et des matières nucléaires valorisables.

Le rôle de l'IRSN s'est trouvé conforté par cette nouvelle législation : vis-à-vis de la nouvelle Autorité de sûreté nucléaire (ASN), l'Institut est confirmé dans son rôle d'appui technique autonome, la loi prévoyant une convention pour régir les relations de travail entre les deux organismes. L'IRSN est aussi appelé à contribuer à l'amélioration de la transparence, en rendant publiquement accessibles des informations toujours plus nombreuses, et notamment les avis remis à l'ASN en matière de sûreté ou de radioprotection, selon un processus convenu avec cette dernière. L'IRSN participera également au développement des actions des Cli, et de leur association nationale, l'Ancli, avec laquelle une convention-cadre a été signée. L'IRSN participera au Haut comité pour la transparence.

En ce qui concerne la gestion des déchets et matières nucléaires, le calendrier fixé par la loi vient également donner tout leur sens aux priorités de recherche de l'Institut dans ce secteur. Le conseil scientifique de l'Institut a salué la qualité de la ressource scientifique disponible pour l'évaluation des risques liés au stockage géologique des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL). Mais des programmes complémentaires de recherche restent à mener, dans un délai contraint, pour disposer de la capacité

d'expertise indispensable à l'émission d'avis de qualité dans le respect des échéances fixées. Ils sont en cours de définition. Chose nouvelle, un accord-cadre de coopération a également été, pour la première fois, signé entre l'Andra et l'IRSN pour organiser de manière optimale le nécessaire dialogue scientifique entre les deux organismes, en amont du processus d'évaluation des futurs dossiers de sûreté que l'agence déposera auprès de l'ASN.

L'année 2006 aura aussi été celle de la signature du premier contrat d'objectifs de l'IRSN. Ce contrat consolide les orientations stratégiques pour les années à venir. Il dessine le contour des principaux enjeux scientifiques à maîtriser. Il pose les jalons des principaux chantiers de modernisation de l'Institut, engagés depuis plusieurs années, et dont les objectifs centraux sont l'excellence scientifique et l'efficacité économique et technique.

Mais, finalement, ce qui aura compté le plus pour l'IRSN, au terme de cette année riche en événements, c'est d'avoir été capable, au quotidien, de rendre à tous ceux qui en ont besoin les services de qualité qu'ils attendent de l'Institut. Et ils sont nombreux.

Il s'agit d'abord, bien sûr, des autorités de sûreté, confrontées à un nombre record de sollicitations des exploitants, et plus généralement des autorités publiques, qui doivent faire face à une attente croissante de la société en matière de sécurité, engendrant ainsi une densification de la réglementation, des activités de contrôle, de l'entraînement à la gestion d'éventuels accidents majeurs, et de la coopération européenne et internationale. Ces autorités comptent sur l'IRSN pour leur fournir l'appui technique de référence dont elles ont absolument besoin pour mener à bien leurs missions. Il s'agit également des principaux acteurs de la transparence nucléaire que sont les commissions locales d'information, les Cli, et leur fédération nationale l'Ancli, et

“ Des succès fondés sur des moyens significatifs de recherche et d'expertise. ”



Jacques REPUSSARD et Jean-François LACRONIQUE.

plus largement de ce qu'il est convenu d'appeler les parties prenantes, qui souhaitent bénéficier d'un éclairage expert sur certains dossiers en débat, ou tout simplement accéder à une information complémentaire. L'IRSN développe ses relations avec ces partenaires et poursuit le développement de ses sites Internet.

**L'IRSN propose enfin aux entreprises**, petites et grandes, exploitants nucléaires ou non, ainsi qu'aux collectivités locales, des prestations techniques déontologiquement compatibles avec la mission d'appui technique aux autorités publiques. Il s'agit le plus souvent de prestations récurrentes comme la dosimétrie passive des travailleurs, la surveillance environnementale, les tierces expertises de risques technologiques, la formation, l'agrément de matériels de protection ou de contrôle, ou encore d'interventions à la suite d'incidents plus ou moins sérieux (problèmes avec des sources radioactives, expertises à visées de radioprotection, expertises radiologiques suite à une suspicion de contamination ou d'exposition externe importante à des rayonnements ionisants).

2006 a en effet été marquée par une succession d'interventions dans des situations d'urgence radiologique menaçant la vie des travailleurs impliqués, à la suite d'accidents survenus dans plusieurs pays (Belgique, Chili, Sénégal), et pour lesquels les autorités ou les entreprises concernées ont demandé l'intervention de l'IRSN. Des résultats étonnants ont été obtenus, des vies sauvées, résultats tangibles des années de recherche en radiopathologie menée par les laboratoires de l'IRSN avec le soutien financier d'EDF, et de la collaboration exemplaire entre les spécialistes de l'IRSN et du Service de santé des armées.

**Ces succès illustrent** combien il était fondé de rassembler au sein d'un même institut des moyens significatifs de recherche d'une part et d'expertise d'autre part, des ingénieurs-chercheurs spécialistes de la démarche de défense en profondeur et du fonctionnement des installations nucléaires les plus complexes, et des médecins ou biologistes

maîtrisant le champ du vivant, hommes et écosystèmes. Rassembler ne veut pas dire simplement juxtaposer : dans les moments clés – on l'a vu encore très récemment avec le dossier des pratiques de radiothérapie d'Épinal – c'est la pluridisciplinarité, la réactivité et la capacité d'adaptation, ainsi que la taille critique des équipes et des moyens techniques déployés qui ont permis d'atteindre les objectifs en un temps record.

La démonstration vaut aussi pour l'analyse faite par l'IRSN des conséquences en France de l'accident de Tchernobyl : au terme de dix ans d'études, le conseil scientifique de l'Institut a validé la qualité scientifique du travail réalisé par les différentes équipes, et tous les résultats ont été rendus publics à l'occasion du vingtième anniversaire, mettant ainsi fin à une longue polémique.

**Si le bilan de 2006 est très satisfaisant**, il est pourtant possible, et nécessaire, de chercher à mieux faire encore à l'avenir. Tel est l'enjeu de la politique qualité maintenant déployée dans toutes les unités de l'IRSN, qui porte ce progrès, en cherchant à le mesurer, en identifiant les inévitables points faibles pour s'y attaquer résolument. À l'été 2007, grâce à un audit de certification ISO 9001, nous aurons en outre l'assurance que ce système qualité répond bien aux canons des bonnes pratiques internationales en la matière.

Jean-François LACRONIQUE,  
Président du conseil  
d'administration

Jacques REPUSSARD,  
Directeur général

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



Michel BRIÈRE.

Cette année, pour la première fois, les activités de l'IRSN dans le domaine de l'expertise nucléaire de défense ne sont pas rassemblées dans un chapitre spécifique du Rapport annuel, mais elles sont présentées comme des composantes à part entière des grands « défis » scientifiques et techniques qui structurent désormais le contrat d'objectifs entre l'État et l'IRSN.

**Défi 1 : contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie.** Pour assurer sa mission d'évaluation de la sûreté et de la radioprotection dans le secteur nucléaire « défense », l'IRSN s'appuie sur l'ensemble de ses connaissances scientifiques et techniques de base, sur l'expérience acquise dans l'évaluation du secteur nucléaire civil et sur une bonne connaissance des installations et activités intéressant la défense. Ceci justifie une organisation adaptée pour protéger, lorsque c'est nécessaire, le secret de défense.

À la demande de l'autorité DSND, l'Institut a notamment examiné en 2006, au plan de la sûreté nucléaire :

- la conception du nouveau sous-marin nucléaire d'attaque de type « Barracuda » ;
- la mise en service de nouvelles installations à Valduc et à Cadarache ;
- les opérations de démantèlement des usines de Pierrelatte et de Marcoule.

Les travaux ont porté également sur la cohérence des plans d'urgence au sein des bases navales de l'île Longue et de Toulon.

**Défi 4 : 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.** Dans ces domaines, l'IRSN conduit des études à caractère sensible pour mieux connaître les risques ainsi que les moyens d'y faire face, et son expertise technique sert de référence pour vérifier l'application des lois en vigueur dans l'industrie nucléaire civile.

En outre, les compétences de l'Institut sur tout le champ de la sûreté, de la protection des matières, des installations et transports sensibles, de la protection radiologique de l'homme et de l'environnement, et de la gestion de crise nucléaire lui permettent de contribuer à l'élaboration des doctrines de prévention des risques liés à la malveillance, tant en France qu'au niveau international. Ainsi, l'Institut a poursuivi en 2006 ses travaux sur la maîtrise des risques liés aux sources radioactives et il a proposé aux autorités de nouvelles mesures de prévention.

**Défi 5 : développer la capacité de réponse technique et de mobilisation de l'IRSN face au risque de crise radiologique majeure.** L'Institut contribue notamment à la préparation, l'animation et l'analyse des exercices nationaux de sécurité destinés à vérifier et renforcer si nécessaire la protection contre la malveillance des matières, des installations et des transports nucléaires.

En fait, c'est bien l'ensemble des capacités de l'Institut qui contribue, sous la maîtrise d'œuvre de sa « direction de l'expertise nucléaire de défense », à l'efficacité des missions relevant de la défense et de la sécurité.

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

# L'IRSN en bref

## I CRÉATION

L'IRSN a été créé par l'article 5 de la loi n° 2001-398 du 9 mai 2001 et par le décret d'application n° 2002-254 du 22 février 2002. Ce décret est en cours de révision, suite à l'adoption le 13 juin 2006 de la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire.

## I STATUT

L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle conjointe des ministères chargés de l'Écologie et du Développement durable, de la Santé, de l'Industrie, de la Recherche et de la Défense.

## I DIRIGEANTS

**Jean-François LACRONIQUE**, Président du conseil d'administration

**Jacques REPUSSARD**, Directeur général

**Michel BRIÈRE**, Directeur général adjoint délégué pour les missions de l'IRSN dans les domaines relevant de la défense

**Philippe JAMET**, Directeur général adjoint pour les affaires générales

## I EXPERTISE ET RECHERCHE

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

## I DOMAINES D'ACTIVITÉS

- environnement et intervention ;
- radioprotection de l'homme ;
- prévention des accidents majeurs ;
- sûreté des réacteurs ;
- sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets ;
- expertise nucléaire de défense.

## I QUATRE AXES DE DÉVELOPPEMENT

- refonder la dynamique de recherche ;
- optimiser la mission d'appui aux pouvoirs publics ;
- répondre aux besoins des autres acteurs économiques et sociaux en matière d'information, d'expertise et d'études, et de formation ;
- jouer un rôle moteur sur la scène européenne et internationale.

## I BUDGET 2006

- recettes : 275,90 M€ ;
- dépenses : 270,75 M€ dont 20,18 M€ d'investissements en équipements.

## I EFFECTIFS

L'IRSN rassemble près de 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.

## I IMPLANTATIONS

**Clamart (Hauts-de-Seine), siège social ;**

Agen (Lot-et-Garonne), Cadarache (Bouches-du-Rhône), Cherbourg-Octeville (Manche), Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine), La Seyne-sur-Mer (Var), Les Angles-Avignon (Vaucluse), Le Vésinet (Yvelines), Mahina (Tahiti), Orsay (Essonne), Pierrelatte (Drôme), Saclay (Essonne), Tournemire (Aveyron).

# Les missions

Le décret (n° 2002-254 du 22 février 2002) relatif à l'IRSN a confié à celui-ci sept missions en matière de radioprotection et de sûreté nucléaire. Elles sont organisées en trois domaines et décrites ci-après.

## I 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 – des programmes de recherche destinés à maintenir et développer les compétences nécessaires à l'expertise dans ses domaines d'activité. Certains programmes sont réalisés dans un cadre européen ou international.



### Contribution à la formation en radioprotection

En tant qu'établissement de recherche et d'expertise, l'IRSN a vocation à contribuer à l'enseignement dans ses domaines de compétence : la sûreté et la sécurité nucléaires ainsi que la radioprotection. 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 participe 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 concernant les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, ainsi que la gestion de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants.



### Contribution à l'information du public et à la transparence

L'IRSN contribue à l'information du public sur les risques nucléaires et radiologiques par le biais de publications, d'Internet, d'une exposition itinérante conjointe avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), de colloques, etc. Dans un objectif de transparence dans le domaine de la gestion des risques nucléaires et radiologiques, l'Institut poursuit des actions avec les commissions locales d'information, visant à rendre accessibles les expertises et les études de l'IRSN et à impliquer les parties prenantes au sein de groupes d'expertise pluralistes consacrés aux aspects techniques de sujets complexes ou controversés.

## I APPUI ET CONCOURS TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS



### Appui technique en matière de risques nucléaires et radiologiques

L'IRSN apporte aux pouvoirs publics compétents en matière de sécurité nucléaire un appui technique dans le domaine des risques nucléaires et radiologiques. Son intervention concerne les installations nucléaires civiles, les installations classées secrètes, les transports de substances radioactives, l'application des traités sur le contrôle des matières nucléaires et sensibles et la protection physique, ainsi que la sécurité des applications industrielles et 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 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.

## I PRESTATIONS CONTRACTUELLES D'EXPERTISE, DE RECHERCHE ET DE MESURE



### Réalisation d'expertises, de recherches et de travaux pour des organismes publics ou privés

L'IRSN réalise des prestations contractuelles d'expertise, de recherche et de travaux – analyses, mesures ou dosages – pour des organismes publics ou privés français, européens ou internationaux. L'Institut effectue, par ailleurs, des prestations de tierce expertise pour des industriels exploitant des installations classées pour la protection de l'environnement en dehors du secteur nucléaire.

# L'activité 2006 en quelques chiffres

## Les activités de l'Institut

### I LA RECHERCHE ET LES MISSIONS DE SERVICE PUBLIC

**48 %** du budget de l'IRSN consacré à ces activités

**111 publications** dans des revues scientifiques, avec comité de lecture

### I L'APPUI TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS

**690 avis techniques aux pouvoirs publics** (hors activités intéressant la défense)

**311 avis aux autorités de sécurité** pour les activités intéressant la défense

### I L'ACTIVITÉ INTERNATIONALE

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

**31 pays** concernés par ces accords

**79 projets internationaux** en cours

### I LES RESSOURCES HUMAINES

**1 681 personnes en CDI** au 31/12/2006, dont 69 mis à disposition de l'ASN ou d'autres institutions

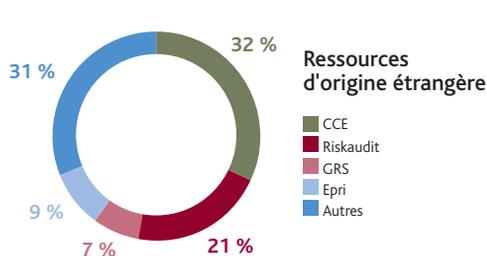
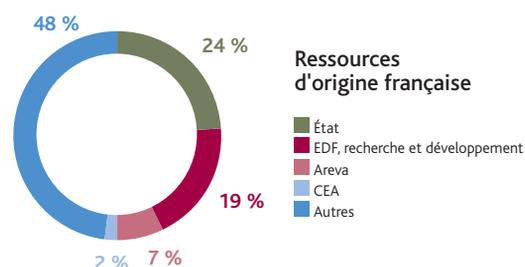
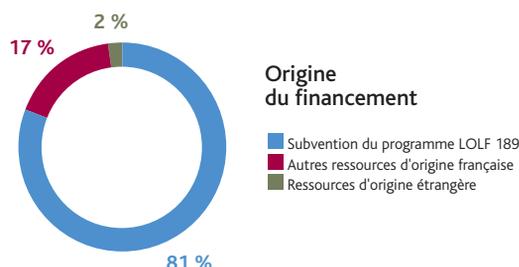
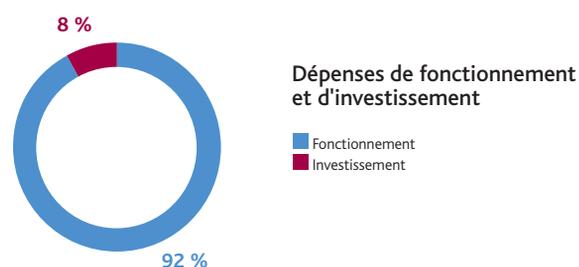
### I LE PATRIMOINE INTELLECTUEL DE L'IRSN

**18 brevets français en vigueur** (dont un en copropriété avec le CEA)

**10 brevets en vigueur à l'étranger**

**195 logiciels et bases de données répertoriés** (24 en copropriété avec le CEA et un déposé à l'Agence pour la protection des programmes [APP] en copropriété avec VUEZ, Slovaquie)

## Le budget et sa répartition



# Les faits marquants

Janvier

6

Les recherches menées à l'IRSN dans le domaine des traitements de brûlures radiologiques ont permis, pour la première fois, de réaliser à l'hôpital Percy une greffe de cellules souches mésenchymateuses sur un ouvrier chilien gravement irradié.

12 et 13

Organisation conjointe, par l'IRSN et le ministère de l'Éducation nationale, d'un colloque intitulé « Radioactivité et risques : aspects sanitaires, environnementaux et gestion des déchets ». Il a rassemblé plus de 150 professeurs et inspecteurs d'Académie.

30

Mise sur Internet du texte intégral de l'avis technique de l'Institut relatif au stockage à long terme des déchets radioactifs. Il conclut qu'un stockage dans la couche argileuse étudiée au moyen du laboratoire souterrain de Bure (Meuse) apparaît techniquement faisable.

Février

14

Visite à l'IRSN (site de Fontenay-aux-Roses) de Mme Nelly Olin, ministre de l'Écologie et du Développement durable.

Mars

14

Remise du prix « Van der Schueren » au département de radiothérapie de l'Institut Gustave-Roussy et à l'unité de recherche commune IGR-IRSN. Ce prix récompense les travaux entrepris depuis plusieurs années pour l'amélioration du traitement des cancers par radiothérapie, ainsi que les recherches menées conjointement par les deux Instituts sur la prévention et le traitement des pathologies secondaires qui affectent parfois le tissu sain présent dans le champ de l'irradiation.

27

Le conseil scientifique de l'IRSN confirme la validité des démarches mises en œuvre par l'IRSN pour estimer les retombées atmosphériques en France de l'accident de Tchernobyl.

29 et 30

Organisation par l'IRSN et l'Ancli d'un séminaire relatif au « retour d'expérience international de la gouvernance participative de la gestion des déchets nucléaires » et de la première réunion du groupe de travail sur « l'accès à l'expertise de l'IRSN à la société civile ».

Avril

5

L'IRSN contribue au diagnostic et à la conception de la stratégie thérapeutique, pour traiter un technicien belge victime d'un accident d'irradiation globale.

18

Publication conjointe par l'InVS et l'IRSN d'un rapport intitulé « Exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants ». Il dresse un état des lieux pour la mise en place d'un système pérenne d'information sur l'exposition médicale des patients aux rayonnements ionisants.

26

Visite de la station expérimentale de l'IRSN à Tournemire (Aveyron) par Mme Marie-Claude Dupuis, directrice générale de l'Andra et M. Georges Labroye, directeur général de l'INERIS. Cette station est l'un des quatre sites européens permettant l'étude du comportement de la roche argileuse en vue d'un éventuel stockage de déchets nucléaires.

26

Mise sur Internet du dossier « Tchernobyl : savoir l'essentiel » à l'occasion des 20 ans de l'accident. Pour la première fois, l'IRSN rend publiques et commente les cartes réalisées par le SCPRI en 1986.

27 et 28

Organisation conjointe par l'IRSN et le CEA, avec le soutien de l'Institut de l'énergie de Petten (Pays-Bas), d'un séminaire relatif au réacteur PHÉBUS et aux expériences futures concernant les accidents graves.

Mai

29

Signature par l'IRSN, la GRS (Allemagne) et l'AVN (Belgique) du protocole de création du réseau EUROSAFE, réseau européen des organismes techniques de sûreté (TSO). Celui-ci vise à partager les connaissances et compétences en matière d'évaluation de sûreté nucléaire, à promouvoir le rapprochement des pratiques techniques de sûreté et de radioprotection, et à favoriser le développement de projets de recherche au niveau européen.

Juin

8

Visite à l'IRSN d'Emmanuel Sartorius, haut fonctionnaire de défense du ministère de l'Industrie. Cette visite portait sur le rôle de l'Institut dans le contrôle des mesures de sécurité nucléaire et sur la mise en œuvre en France de la Convention internationale sur l'interdiction des armes chimiques.

12

Présentation du premier Rapport scientifique et technique de l'IRSN, qui expose, en cinq chapitres thématiques, les résultats des programmes ayant atteint en 2005 une étape clé de leur déroulement.

21

Visite à l'IRSN de Peter B. Lyons, commissaire à l'Autorité de sûreté américaine (NRC, États-Unis).



Colloque de radioécologie à Cadarache.



Signature du contrat d'objectifs.



Visite de Nelly OLIN.

## Juillet

**23**

Organisation par l'IRSN à Cadarache (Bouches-du-Rhône) d'un colloque de radioécologie faisant le point de la radioactivité dans les environnements proches des sites EDF. Le colloque a également permis de recueillir les besoins futurs d'EDF en radioécologie.

**5**

Signature du premier contrat d'objectifs État-IRSN, pour la période 2006-2009. Ce contrat définit l'approche stratégique d'ensemble retenue pour permettre à l'Institut de remplir pleinement ses missions et décrit ses objectifs scientifiques et techniques majeurs.

**5**

L'IRSN a émis un avis favorable à une augmentation progressive de la capacité de production annuelle (de 145 à 195 tonnes de métal lourd) de l'usine de fabrication de combustibles MOX (MELOX). Toutefois, les efforts entrepris par l'exploitant pour réduire les doses reçues par le personnel devront être poursuivis.

## Août

**31**

L'IRSN apporte son assistance et mobilise ses experts pour déterminer l'exposition et traiter les victimes d'un accident de gammagraphie au Sénégal.

## Septembre

**18**

Signature d'un accord de collaboration entre l'IRSN et l'INERIS pour les situations d'urgence.

**du 25 au 27**

Journées des thèses, organisées à La Colle-sur-Loup (Alpes-Maritimes), où les 61 doctorants de l'IRSN ont présenté l'avancement de leurs travaux aux 150 participants.

## Octobre

**du 2 au 5**

6<sup>e</sup> congrès international sur la dosimétrie interne, organisé conjointement par l'IRSN et la division de radioprotection de l'Agence britannique de protection de la santé (HPA).

**4**

Signature d'un accord entre l'IRSN et le centre de recherche allemand de Karlsruhe (Fzk), afin d'acquérir un logiciel de simulation des accidents graves adapté aux réacteurs expérimentaux et aux futurs réacteurs de 4<sup>e</sup> génération.

**10**

Organisation au Vésinet (Yvelines) de la réunion de lancement du projet européen FUTURAE, dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD Euratom. Ce projet, piloté par l'IRSN, a pour objectif d'étudier la faisabilité de la mise en place d'un réseau d'excellence en radioécologie, permettant de maintenir et de renforcer les compétences.

**11**

L'IRSN organise une conférence publique pour présenter le bilan de ses travaux de cartographie des retombées en France de l'accident de Tchernobyl.

**12**

Monsieur Xavier Bertrand, ministre de la Santé et des Solidarités, demande à l'IRSN d'apporter son savoir-faire en radiopathologie aux victimes de l'accident de radiothérapie survenu au centre hospitalier Jean Monnet d'Épinal (Vosges). L'Institut a envoyé sur place une équipe d'experts en radiopathologie, afin d'apprécier la prise en charge médicale de chacune des victimes et de contribuer à l'amélioration des soins apportés.

**13**

L'IRSN a analysé l'anomalie qui a affecté le circuit d'injection de sécurité du réacteur 3 de la centrale de Gravelines pendant un cycle de fonctionnement. Cette anomalie, découverte en mars 2006

## Novembre

**9**

Déchets radioactifs : le Conseil scientifique de l'IRSN rend un avis sur la capacité d'expertise de l'Institut.

**13 et 14**

Organisation en France (Paris) de la 8<sup>e</sup> édition du forum EUROSAFE sur le thème « La gestion des déchets radioactifs : sûreté nucléaire et attentes de la société ».

**24**

Participation de l'IRSN, aux côtés des services du haut fonctionnaire de défense, à la 14<sup>e</sup> réunion de l'association des organismes européens de réglementation en matière de sécurité nucléaire (ENSRA), qui s'est tenue à Paris sous présidence française. L'association ENSRA regroupe à ce jour 10 pays européens.

## Décembre

**4 et 5**

Visite à Cadarache (Bouches-du-Rhône) de monsieur Brian W. Sheron, directeur de l'Office of Nuclear Regulatory Research de la NRC (États-Unis), portant sur les recherches concernant le comportement du combustible, l'incendie, les accidents graves et les réacteurs de 4<sup>e</sup> génération.

**18 et 19**

Riskaudit, filiale de l'IRSN et de la GRS, passe avec succès le premier audit intermédiaire, un an après avoir reçu la certification ISO 9001 version 2000.

# L'organigramme (décembre 2006)

## CONSEIL D'ADMINISTRATION



**Jean-François LACRONIQUE,**  
Président

## DIRECTIONS FONCTIONNELLES



### Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures

**Michel BOUVET,** Directeur  
**Jean-Bernard CHÉRIÉ,** Directeur adjoint, délégué aux relations extérieures  
**Yves SOUCHET,** Directeur adjoint, délégué aux programmes

- programmes de recherche ;
- programmes d'expertise ;
- ouverture à la société ;
- relations internationales ;
- secrétariat des groupes permanents.



### Direction de l'évaluation scientifique et technique et de la qualité

**Joseph LEWI,** Directeur

- enseignement et formation en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaire ;
- évaluation et animation scientifique ;
- management de la qualité ;
- hygiène, sécurité et protection de l'environnement ;
- ingénierie de la connaissance scientifique et technique ;
- ressources en information scientifique.



### Secrétariat général

**Jean-Baptiste PINTON,** Secrétaire général

- affaires financières ;
- ressources humaines ;
- relations commerciales et appui juridique ;
- gestion de l'immobilier et services généraux ;
- administration de systèmes d'information.



### Direction de la communication

**Marie-Pierre BIGOT,** Directrice

- communication interne ;
- information et relations avec les médias ;
- programmes et relations avec les publics.



**Jean-Claude DALE,**  
Agent comptable

## DIRECTION GÉNÉRALE



**Jacques REPUSSARD,**  
Directeur général



**Michel BRIÈRE,**  
Directeur général adjoint, délégué  
pour les missions de l'IRSN dans  
les domaines relevant de la défense



**Philippe JAMET,**  
Directeur général adjoint  
pour les affaires générales

## DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES



### Direction de l'expertise nucléaire de défense

**Jérôme JOLY,** Directeur

- application des contrôles internationaux ;
- appui technique aux pouvoirs publics et études ;
- évaluation de la sûreté dans le domaine de la défense ;
- sécurité des installations nucléaires.



### Direction de la radioprotection de l'homme

**Patrick GOURMELON,** Directeur

- études et expertise en radioprotection ;
- radiobiologie et épidémiologie ;
- dosimétrie externe ;
- dosimétrie interne.



### 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 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 prévention des accidents majeurs

**Michel SCHWARZ,** Directeur

- études et recherches expérimentales sur les accidents ;
- instrumentation et ingénierie expérimentales ;
- études et modélisation du combustible en situations accidentelles ;
- études et modélisation de l'incendie, du corium et du confinement.



### 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.

# Le conseil d'administration

## I MISSIONS

Conformément à l'article 10 du décret du 22 février 2002, il règle par ses délibérations les affaires de l'IRSN. Il délibère notamment sur les conditions générales d'organisation et de fonctionnement de l'établissement, sur les programmes de l'Institut ainsi que sur le Rapport annuel d'activité. Sur le plan financier, il approuve le budget, les décisions modificatives, les comptes de chaque exercice et l'affectation des résultats.

Le conseil d'administration de l'IRSN est composé de 24 membres :

- 10 représentants de l'État ;
- 6 personnalités qualifiées, également nommées par décret et choisies en raison de leur compétence dans le domaine d'activité de l'Institut, dont un député ou un sénateur membre de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques ;
- 8 représentants élus des personnels de l'établissement.

Le mandat des membres du conseil d'administration est d'une durée de cinq ans, renouvelable une fois pour les six personnalités qualifiées.

Le conseil d'administration se réunit au moins quatre fois par an.

Six nouveaux administrateurs ont été nommés en 2006.

## I COMPOSITION (DÉCEMBRE 2006)

### Représentants de l'État

**Patrick AUDEBERT**, Chef du bureau des risques majeurs, de la Direction de la défense et de la sécurité civile, représentant le ministre chargé de la Sécurité civile

**Jocelyne BOUDOT**, Sous-directrice de la gestion des risques des milieux, représentant le ministre chargé de la Santé et des Affaires sociales

**Jean-Denis COMBEXELLE**, Directeur des relations du travail, représentant le ministre chargé du Travail

**Frédéric EYRIES**, Inspecteur général de l'armement, représentant le ministre chargé de la défense

**Dominique GOUTTE**, Directeur du département énergie, transports, environnement, ressources naturelles, représentant le ministre chargé de la Recherche

**André-Claude LACOSTE**, Directeur général de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (jusqu'à sa nomination comme Président de l'Autorité de sûreté nucléaire)

**Marcel JURIE de la GRAVIÈRE**, Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et les installations intéressant la défense

**Édouard de PIREY**, Ingénieur des mines, représentant le ministère chargé du Budget

**Guillaume SAINTENY**, Directeur des études économiques et de l'évaluation environnementale, représentant le ministre chargé de l'Écologie et du Développement durable

**Cyrille VINCENT**, Chargé de la sous-direction de l'industrie nucléaire à la Direction générale de l'énergie et des matières premières, représentant le ministre chargé de l'Industrie

### Personnalités qualifiées

**Jean-François LACRONIQUE**, Professeur de médecine, sur proposition du ministre chargé de la Santé, Président du conseil d'administration

**Claude BIRRAUX**, Vice-président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

**Jean-Marc CAVEDON**, Directeur du département de recherche d'énergie nucléaire et sûreté de l'Institut Paul Scherrer en Suisse, sur proposition du ministre chargé de la Recherche

**Georges LABROYE**, Directeur général de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques, sur proposition du ministre chargé de l'Écologie et du Développement durable

**Maurice LAURENT**, ancien Directeur de service à l'Assemblée nationale, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie

**Jean RANNOU**, Général d'armée aérienne, sur proposition du ministre chargé de la Défense

### Administrateurs salariés

**Mireille ARNAUD, Hervé BOLL, Betty CATANIA, Jean-Marc DORMANT, Thierry FLEURY, Dominique MARTINEAU, Xavier MOYA, François ROLLINGER**

### Personnalités présentes de droit

**Laurent MICHEL**, Directeur de la prévention des pollutions et des risques et Commissaire du gouvernement

**Daniel RACINET**, Contrôleur d'État

**Jacques REPUSSARD**, Directeur général

**Michel BRIÈRE**, Directeur général adjoint, délégué pour les missions de l'IRSN dans les domaines relevant de la défense

**Jean-Claude DALE**, Agent comptable

**Philippe BOURACHOT**, Secrétaire du comité d'entreprise

# Le comité d'orientation auprès de la Direction de l'expertise nucléaire de défense

## I MISSIONS

Le comité d'orientation auprès de la Direction de l'expertise nucléaire de défense (DEND) de l'IRSN examine le programme d'activités de cette Direction, avant qu'il ne 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 ces activités.

Ce comité comprend 10 membres.

## I COMPOSITION (NOVEMBRE 2006)

**Président :** Emmanuel SARTORIUS, Haut fonctionnaire de défense du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

Marcel JURIEU de la GRAVIÈRE, Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense

Contre-amiral Bernard MERVEILLEUX du VIGNAUX, Inspecteur des armements nucléaires

Général de brigade Paul FOUILLAND, représentant le Chef d'état-major des armées

Ingénieur général de l'armement Frédéric EYRIES, représentant le Délégué général pour l'armement

Capitaine de vaisseau Philippe COINDREAU, représentant le Secrétaire général pour l'administration du ministère de la Défense

Édouard de PIREY, représentant le Directeur du budget

Hugues de LONGEVIALLE, représentant le Directeur des affaires stratégiques, de la sécurité et du désarmement du ministère des Affaires étrangères

Serge POULARD, personne qualifiée

Jean-Baptiste FLEUTOT, personne qualifiée

# Le conseil scientifique

## I MISSIONS

L'IRSN est doté d'un conseil scientifique dont les missions sont définies par le décret du 22 février 2002 relatif à l'Institut. Le conseil donne un avis sur les programmes de l'IRSN, évalue leurs résultats et peut formuler toute recommandation sur l'orientation des activités de l'établissement. Ses avis ou recommandations sont transmis au conseil d'administration et aux ministres de tutelle. Il donne un avis sur le Rapport annuel d'activité de l'Institut et 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.

Au cours de l'année 2006, le conseil scientifique a tenu deux réunions plénières, une en mai et une en novembre. En marge de ces réunions, certains membres du conseil scientifique ont visité la station expérimentale de Tournemire (Aveyron), consacrée à des études relatives aux stockages géologiques de déchets radioactifs, et les installations de surveillance de l'environnement et de contrôle radiologique sur le site du Vésinet (Yvelines).

Deux évaluations spécifiques ont été conduites par le conseil scientifique en 2006 :

- la première évaluation, consacrée aux travaux de l'IRSN visant à reconstituer les retombées en France de l'accident de Tchernobyl, a conduit à la mise en place d'une commission composée pour partie d'experts extérieurs au conseil scientifique. Prenant appui sur l'évaluation menée par cette commission, le conseil scientifique a rendu son avis le 27 mars 2006 ;
- la seconde a été consacrée aux études et recherches effectuées par l'Institut dans le domaine des stockages profonds de déchets radioactifs ; le conseil scientifique a rendu son avis le 9 novembre 2006.

Les deux avis du conseil scientifique, ainsi que les rapports d'évaluation associés, sont disponibles sur le site Internet scientifique de l'IRSN : [www.irsnn.org/net-science](http://www.irsnn.org/net-science)

Le conseil scientifique est composé de 12 personnalités choisies en fonction de leurs compétences scientifiques ou techniques, nommées pour cinq ans par arrêté conjoint des ministres de tutelle. Il convient de noter que quatre membres ont été remplacés au premier trimestre 2007 (arrêté du 8 juin 2004 modifié par celui du 25 avril 2007).

## I COMPOSITION (AVRIL 2007)

**Président** : **Michel QUINTARD**, Directeur de recherche à l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse, sur proposition du ministre chargé de la Recherche

**Bernard SEVESTRE**, Ingénieur général de l'armement, Directeur adjoint au commissariat à l'énergie atomique, sur proposition du ministre chargé de la Défense

**Pierre LAROCHE**, Médecin en chef des armées, chef de la division médicale du service de protection radiologique des armées sur proposition du ministre chargé de la Défense

**Ethel-Esther MOUSTACCHI**, Directrice scientifique auprès du Haut commissaire à l'énergie atomique, sur proposition du ministre chargé de l'Écologie et du Développement durable

**Victor TESCHENDORFF**, Chef de département à la Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS, Allemagne), sur proposition du ministre chargé de l'Écologie et du Développement durable

**André AURENGO**, Professeur de médecine, Chef de service à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière, sur proposition du ministre chargé de la Santé

*La personne qualifiée proposée par le ministre chargé de la Santé est en cours de nomination.*

**George YADIGAROGU**, Professeur d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie

**André PINEAU**, Professeur à l'École des mines de Paris, sur proposition du ministre chargé de l'Industrie

**Philippe LECONTE**, Physicien, ancien Directeur du programme de recherche de gestion des déchets radioactifs au CEA, sur proposition du ministre chargé de la Recherche

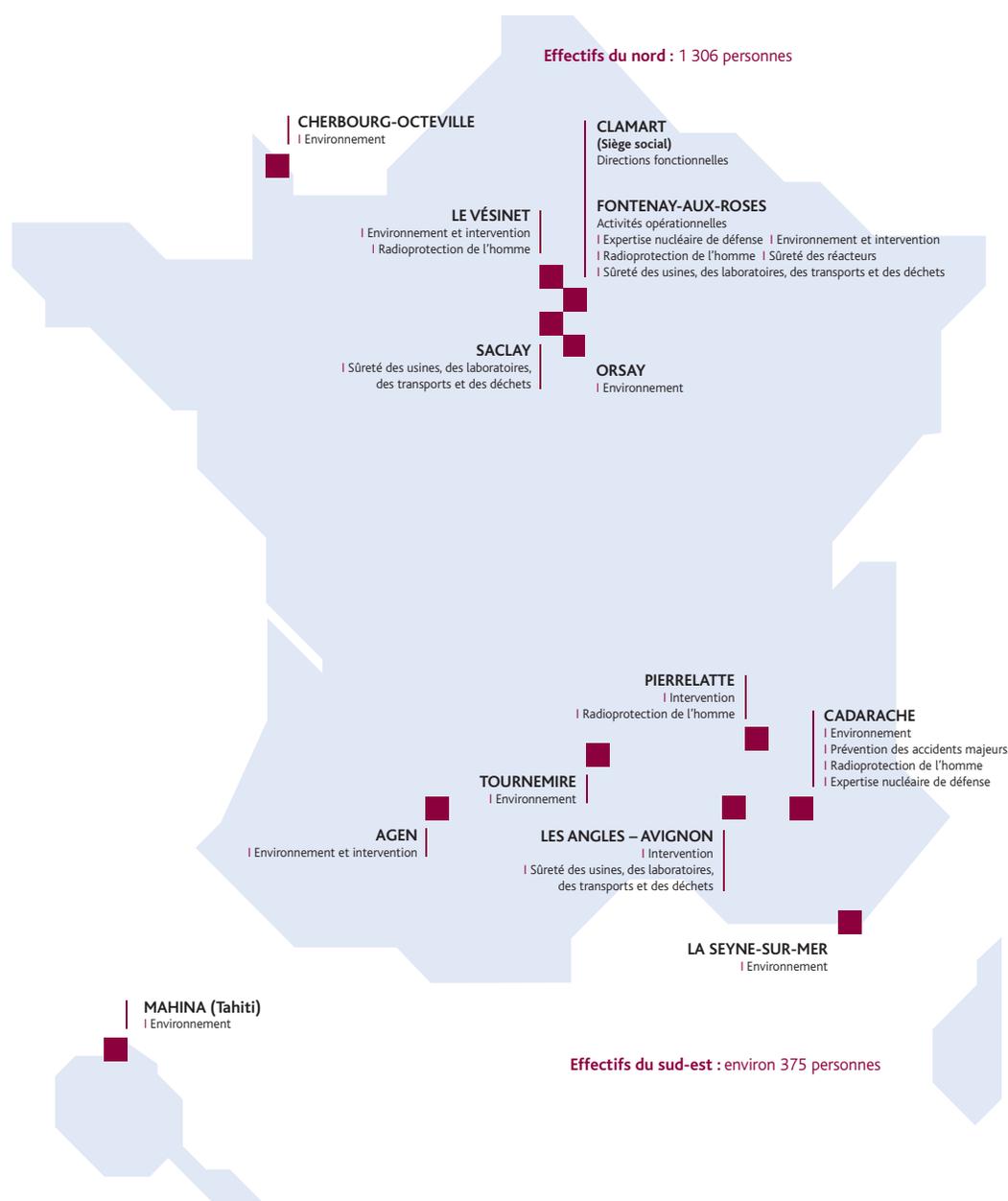
**Jean-Claude ANDRÉ**, Directeur scientifique de l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS), sur proposition du ministre chargé du Travail

**Pierre CATILINA**, Médecin spécialiste des pathologies professionnelles, membre de la commission des maladies professionnelles sur proposition du ministre chargé du Travail

**Dietrich AVERBECK**, Responsable de la radioprotection de la section recherche de l'institut Curie (CNRS) sur proposition du ministre chargé de la Santé

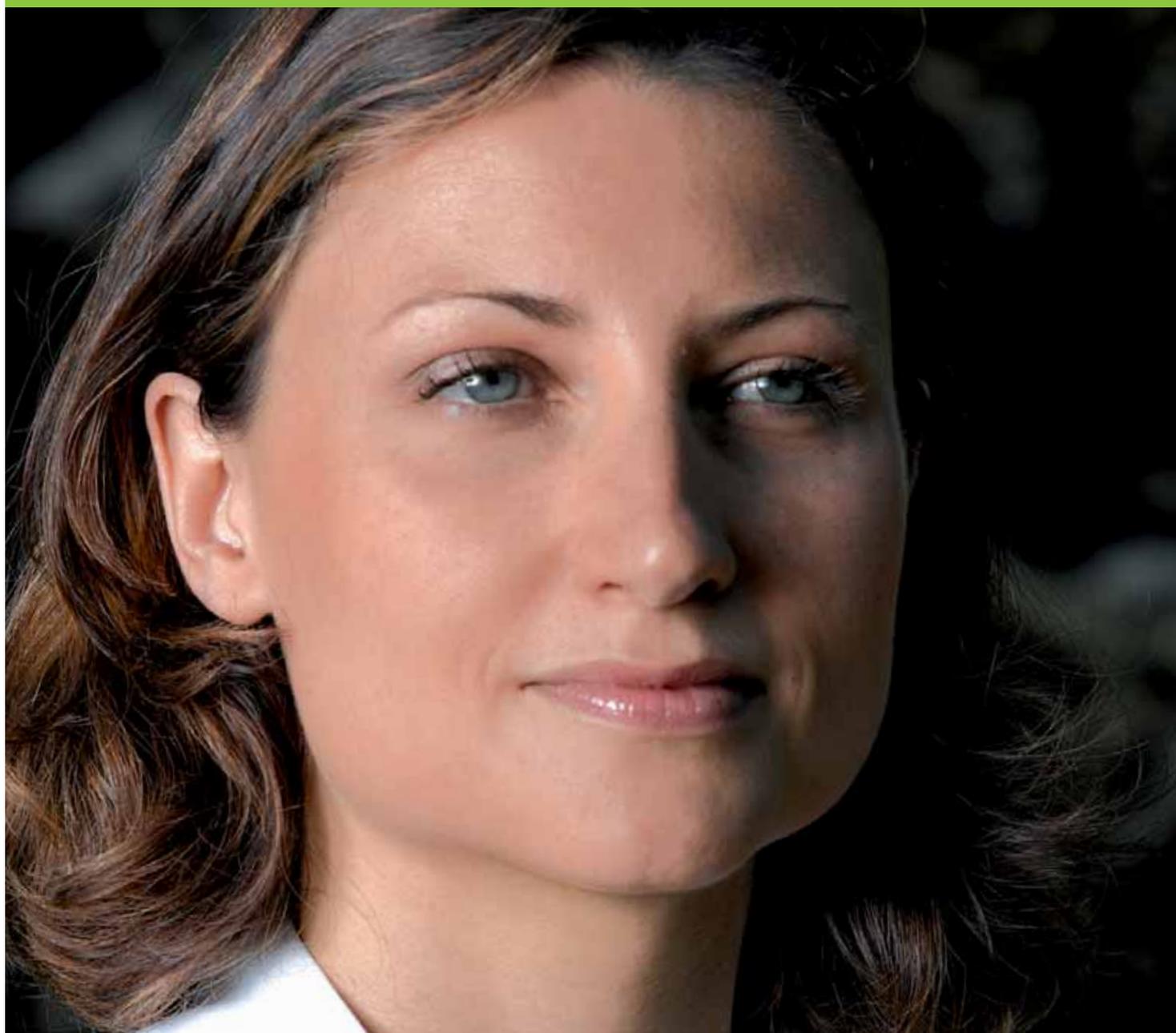
# Les implantations

## (décembre 2006)



■ Retrouvez les coordonnées de l'ensemble de nos implantations sur le rabat de couverture à la fin du Rapport.

# IRSN en 2006 : bilan et perspectives



*« Contribuer à la sûreté des centrales nucléaires, c'est aussi œuvrer pour la sécurité des personnes et des biens. Un engagement fort qui nécessite un travail d'équipe alliant recherche, expertise et pluridisciplinarité. »*

Patricia DUPUY - Ingénieur, service d'évaluation des systèmes et de la protection contre les risques





## L'approche stratégique pour la mise en œuvre des missions de l'IRSN

L'année 2006 a été marquée par l'adoption de trois grands textes législatifs qui auront un impact significatif sur les activités de l'IRSN.

- La loi sur la transparence et la sécurité nucléaire (13 juin 2006) pose les principes de la sécurité nucléaire au sens large. Elle donne un cadre légal au contrôle des installations nucléaires civiles et crée une Autorité de sûreté nucléaire en tant qu'autorité administrative indépendante. Dans la continuité des pratiques existantes, la loi prévoit que cette nouvelle autorité prend appui sur l'expertise scientifique de l'IRSN, auquel elle sera liée par une convention. Enfin, elle fixe les droits et devoirs en matière d'accès à l'information et crée un Haut comité pour la transparence.

- La loi de programme sur les déchets nucléaires (28 juin 2006) fixe le calendrier des grands chantiers de la maîtrise de l'aval du cycle du combustible et définit les modes de gestion des déchets et matières nucléaires réutilisables. L'IRSN aura à inscrire ses actions de recherche et d'expertise dans ce cadre et, dans cette perspective, il développe ses partenariats de recherche en France et en Europe, et prépare avec l'Andra un accord de coopération scientifique destiné à réguler les échanges d'information et la participation, si nécessaire, des deux organismes à des programmes conjoints de recherche, notamment sur le site du laboratoire de Bures (Meuse).

- Enfin, la loi de programme pour la recherche (18 avril 2006) crée de nouveaux instruments de pilotage de la recherche publique en France, tels l'Agence nationale pour la recherche (ANR) ou l'Institut des hautes études pour la science et la technologie, avec lesquels l'IRSN coopère.

Dans ce contexte en évolution, les utilisateurs des services de l'IRSN expriment quasiment tous leur satisfaction quant à la qualité de la réponse à leurs besoins. Un effort considérable a été consacré à la maîtrise de l'ensemble des processus de réalisation et de support, et ceci devrait conduire à une certification ISO 9000 en 2007. Dans le sillage de la signature à l'été 2006 du contrat d'objec-

tifs quadriennal, l'IRSN doit cependant encore parfaire la maîtrise de son développement à moyen et long termes, dans un environnement institutionnel, scientifique et économique particulièrement complexe.

Le contrat d'objectifs a défini quatre axes de développement de l'IRSN, qui concernent respectivement la recherche, les missions d'appui technique aux pouvoirs publics, la politique d'ouverture à la société et l'action à l'international.

Un plan à moyen et long termes (PMLT), traitant de la période 2007-2015 et dont le développement a débuté à l'automne 2006 viendra s'ajouter au contrat d'objectifs après approbation par le conseil d'administration.

La mise en place d'un tel outil de pilotage permettra deux avancées significatives :

- la conduite par projet des activités de l'Institut qui, associée au renforcement de la comptabilité analytique, permettra une mise en perspective plus claire des objectifs visés et des livrables correspondants, des moyens consacrés aux différentes missions et des résultats atteints au regard des ressources effectivement consommées ;
- la définition de stratégies pluriannuelles précises au niveau de chacun des dix-sept thèmes qui permettent de décliner les sept défis scientifiques et techniques retenus par le contrat d'objectifs. En termes de moyens, il s'agira notamment de donner une vision de l'emploi futur de la subvention de l'IRSN provenant du programme 189 de la LOLF, qui traite de « *recherche dans le domaine des risques et des pollutions* », et qui représente la majeure partie des ressources financières de l'Institut. Ce programme est sous la responsabilité du ministère de l'Écologie et du Développement durable (MEDD).

Depuis plusieurs années, l'Institut connaît une simple reconduction en euros courants de cette subvention, ce qui a, au fil de ces années, écorné de manière insidieuse mais désormais significative sa capacité d'action. Cependant, dans la logique du contrat d'objectifs, un dialogue approfondi entre l'IRSN, ses tutelles et les principaux bénéficiai-

res de son expertise et de sa recherche devrait permettre de mieux appréhender les besoins de financement public, notamment pour ce qui concerne les moyens expérimentaux lourds (réacteurs de recherche par exemple). Le PMLT définira aussi les axes de développement des ressources propres de l'IRSN.

Par ailleurs, l'accent désormais mis sur la nécessité d'une plus grande transparence en matière de sécurité nucléaire amène l'IRSN à accélérer l'évolution de ses pratiques :

- s'agissant des outils de communication, et sans parler des publications à caractère scientifique évoquées dans un autre chapitre, l'IRSN a poursuivi le développement de ses sites Internet, qui sont désormais un outil opérationnel majeur pour la mise à disposition d'informations, la barre du million de consultations par an étant largement dépassée. L'Institut a lancé début 2006 une

lettre mensuelle d'information synthétique à destination des parlementaires, ministères, tutelles et grands partenaires. L'accueil a été très positif et *La Lettre de l'IRSN* s'est installée dans le paysage de communication de l'Institut ;

- une réflexion a été engagée en étroite liaison avec l'ASN en vue de définir les modalités selon lesquelles les avis officiellement fournis à l'Autorité de sûreté seront à l'avenir consultables sur Internet. Ceci sera réalisé de manière progressive, et une première expérience positive a été menée en la matière, début 2006, avec la publication sur son site Internet de la version intégrale de l'avis de l'Institut sur le rapport de l'Andra relatif à la faisabilité d'un stockage géologique de déchets HAVL sur le site de Bures.

↳ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

plus  
d'infos

## Une nouvelle DSDRE à l'IRSN

### La Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures (DSDRE) s'est réorganisée en mars 2006. Pourquoi une nouvelle organisation ?

L'IRSN a été officiellement créé par le décret du 22 février 2002 et son organisation s'est mise en place dans le courant de l'année suivante. Les missions d'une Direction de la stratégie au lancement d'un nouvel organisme ne sont pas forcément les mêmes qu'après quelques années de vie. Par exemple, le contrat d'objectifs État-IRSN est désormais signé pour quatre ans et les travaux qui ont conduit à ce contrat ont montré l'intérêt d'un pilotage des activités de l'Institut par projet.

La notion de programmes stratégiques a donc évolué.

### Quelle est la structure de la nouvelle organisation ?

Le contrat d'objectifs est articulé autour de quatre axes stratégiques (recherche, expertise, ouverture à la société, international) et la DSDRE a pris en compte ce découpage dans son organisation. Elle est désormais structurée d'une façon lisible selon quatre divisions, correspondant respectivement à chacun de ces quatre axes :

- programmes de recherche ;
- programmes d'expertise ;
- ouverture à la société ;
- relations internationales.

### Quel est le rôle de la DSDRE ?

Agissant principalement au profit du directeur général, la DSDRE anime et coordonne les actions qui permettront à l'Institut, sur les court, moyen et long termes :

- d'accomplir ses missions dans les conditions optimales au regard des ressources disponibles ou prévisibles et des attentes de l'ensemble des acteurs concernés ;
- de s'affirmer sur l'ensemble de son champ de mission comme une institution de référence, indépendante dans l'élaboration et l'expression de ses positions et reconnue par la société comme crédible car pertinente sur le plan scientifique, technique et opérationnel.



**Michel Bouvet,**  
Directeur de la Direction  
de la stratégie, du développement  
et des relations extérieures

## 1

# La recherche au service de l'expertise

Les programmes de recherche menés par l'IRSN doivent lui permettre de disposer des compétences nécessaires à son expertise et de préparer les évolutions à venir en matière d'appréciation des risques liés aux activités nucléaires.

## GÉRER LES PROGRAMMES PLURIANNUELS

L'année 2006 a été marquée par le lancement de la planification à huit ans des travaux de recherche de l'Institut et par l'organisation de ces travaux sous forme de projets relevant de thématiques identifiées (radioprotection des travailleurs, combustible, etc.). Cette manière de faire vise à lui permettre de présenter plus clairement ses objectifs de recherche et d'accroître la maîtrise (délais, coûts, etc.) des programmes qu'il mène ou finance.



la  
parole  
à

**Michel BAUDRY,**  
Responsable de la division  
des programmes de recherche

« L'existence d'une activité de recherche au sein de l'IRSN répond au besoin de cet Institut de disposer en son sein des compétences humaines, des connaissances et des outils nécessaires à l'expertise. Elle doit également fournir des réponses aux questions que se posent les pouvoirs publics ou la société civile dans le domaine de l'environnement, de l'impact des rayonnements ionisants sur la population ou de la sécurité nucléaire au sens large. Pour être pertinente et « prête à temps », elle doit anticiper ces questions et se renouveler. Elle doit notamment tenir compte des évolutions prévues des outils industriels. Les choix de l'IRSN en matière de programmation de la recherche sont contraints à la fois par le coût des moyens à mettre en œuvre et par la durée des programmes engagés. C'est pour ces raisons que l'Institut s'inscrit dans une politique de partenariats, avec les organismes de recherche, avec les industriels, et la plupart du temps dans le cadre de programmes internationaux (PCRD et OCDE, etc.). »

**15 %**  
des programmes  
de recherche  
sont cofinancés  
par recettes externes  
(14 % en 2005)

## ADAPTER L'OUTIL DE RECHERCHE

Pour mener à bien ses travaux de recherche, l'Institut finance ou possède des équipements, qu'il renouvelle ou entretient afin de rester pertinent et compétitif sur la scène scientifique nationale ou internationale. Le coût de certains de ces équipements, qualifiés de « moyens lourds », et la durée de réalisation des programmes associés ont amené l'IRSN à engager une réflexion de fond sur le besoin de recherche mettant en œuvre de tels équipements et sur les modalités de leur financement (les programmes mettant en jeu de tels outils sont aujourd'hui multipartenaires, internationaux et se déroulent sur plusieurs années).

En 2006, cette réflexion s'est activement poursuivie, notamment avec :

- les travaux du groupe international chargé d'alimenter la réflexion du CEA et de l'IRSN sur les utilisations futures possibles du réacteur PHÉBUS ; deux réunions ont évoqué les pistes de recherche envisageables dans les domaines des accidents graves et des accidents de perte de réfrigérant primaire ;
- le bilan dressé par l'Institut, en collaboration avec le CEA et EDF, de la recherche relative aux accidents graves des réacteurs, menée en France et à l'étranger pour dégager les perspectives d'avenir dans le domaine. Ce rapport, disponible sur Internet, montre que des incertitudes significatives demeurent concernant certains phénomènes. Parmi ces derniers, on peut citer notamment la cinétique d'érosion des fondations de l'enceinte de confinement par un cœur fondu ayant traversé la cuve ou le comportement de l'iode dans le circuit primaire et dans l'enceinte de confinement. Ils feront l'objet de recherches complémentaires dans les prochaines années (projet OCDE-MCCI, projet IRSN-TERME SOURCE, etc.).  
➤ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Par ailleurs, la rénovation des installations et la préparation des équipements nécessaires au programme inter-



Les utilisations futures du réacteur PHÉBUS sont à l'étude.

national CABRI-CIP se sont poursuivies. La découverte de contraintes techniques imprévues a toutefois conduit le CEA, exploitant du réacteur CABRI, à proposer à l'IRSN, qui finance l'installation, un plan de rénovation plus conséquent. Dans le but de garantir le respect des échéances annoncées pour ce programme, le CEA a dans le même temps significativement augmenté les moyens affectés aux travaux. La maîtrise des coûts de ces derniers restera en 2007 une priorité de l'Institut.

## DÉVELOPPER LES PARTENARIATS

Le développement de partenariats nationaux ou internationaux constitue également une priorité de l'Institut : il lui permet de mutualiser les coûts de recherche, de valoriser ses pôles de compétence et il apporte des garanties quant à la pertinence de certains de ses programmes.

### ■ Partenariats industriels

L'année 2006 a vu la reconduction des deux principaux accords de coopération de l'IRSN avec ses grands partenaires français en matière de R&D : le premier avec le CEA et EDF (pour une durée de cinq ans) et le second avec Areva NC (pour une durée de trois ans). Ces accords contribuent pour une part significative aux ressources externes de l'Institut dans le domaine de la R&D.

### ■ Partenariats institutionnels

De très nombreux partenariats lient l'IRSN à des acteurs institutionnels de la recherche française (CNRS, universités, Inserm, etc.). La plupart d'entre eux sont formalisés par des accords de coopération. En 2006, certains ont été

renouvelés et d'autres ont été créés : renouvellement de l'accord entre l'IRSN et l'INERIS, signature d'accords avec l'École normale supérieure de Cachan, le Laboratoire central des ponts et chaussées, le CNRS et l'Université de Provence, etc.

L'année 2006 a également été marquée par une implication importante de l'Institut dans le pôle de compétitivité « gestion des risques et vulnérabilité des territoires ». Quatre de ses projets dans le domaine de l'environnement ont été labellisés par ce pôle (PRIME, PRISMES, MULTISTRESS et EXTREMA). Le projet CLARA II, piloté par l'École des mines d'Alès et auquel l'Institut est associé, a également été labellisé. [www.net-science.irsn.org](http://www.net-science.irsn.org)

### ■ Partenariats internationaux

Après le réseau d'excellence SARNET et le projet Alpha-Risk, l'IRSN s'est vu confier par la Commission européenne le pilotage du projet FUTURAE (étude de faisabilité relative à la mise en place d'un réseau européen d'excellence en radioécologie). Cette année a également été marquée par l'adhésion, sous l'égide de l'OCDE, d'un grand nombre de partenaires étrangers au programme PRISME de l'IRSN sur les incendies confinés et ventilés.

la  
parole  
à

## Jacqueline LECOURTIER, Directrice de l'Agence nationale pour la recherche



« Le pacte pour la recherche, élaboré en 2005, doit répondre à différents enjeux. Il s'agit de donner

une vision stratégique à moyen et long termes de l'activité de recherche en France, de clarifier son organisation, de lui donner davantage de souplesse et de réactivité et de la doter de critères d'évaluation harmonisés. C'est dans ce cadre qu'a été

créée l'ANR, dont la mission est de soutenir les activités de recherche liées à des thématiques prioritaires, telles que les énergies ou les sciences et techniques de l'information et de la communication. L'ANR doit également contribuer à faire émerger de nouveaux concepts en matière de recherche et encourager les partenariats entre la recherche et l'industrie. Au sein de ce nouveau dispositif,

un organisme de recherche appliquée comme l'IRSN a toute sa place. Parce qu'il est déjà dans une démarche de partenariat avec l'industrie et la recherche publique, et parce qu'il se veut ouvert à différentes préoccupations qui sont aussi les nôtres : sécurité, protection de l'environnement, etc. Il peut également prendre part utilement aux comités de projets et groupes de réflexion stratégique que nous constituons actuellement. »

## 2

## L'appui technique : poursuite de la contractualisation des relations

Parmi les missions de l'IRSN, les activités d'appui technique aux pouvoirs publics et de missions de service public constituent un des axes de développement inscrits au contrat d'objectifs État-IRSN 2006-2009. L'Institut adapte son organisation et ses moyens afin de répondre de manière satisfaisante à la demande d'appui technique. Toutefois, l'augmentation croissante des demandes dans des domaines de compétences pointus nécessitera des évolutions à l'avenir.

### DES PARTENAIRES INSTITUTIONNELS

Les activités d'appui technique représentent environ la moitié de la subvention versée à l'Institut par l'État. Ce sont principalement les partenaires institutionnels de l'IRSN qui en bénéficient :

- les autorités de sûreté et de sécurité nucléaire (ASN, DSND, HFD du Minéfi) ;
- les directions des ministères (DPPR, DGT, DGS, DDSC) ;
- les instituts et les agences sanitaires (InVS, INRS, Afssa, Afsset, Afssaps, etc.).

### DES RELATIONS FORMALISÉES

En application du décret de création de l'Institut, les travaux réalisés au titre des missions d'appui technique aux pouvoirs publics sont contractualisés avec les différents partenaires dans des conventions pluriannuelles, déclinées dans des protocoles techniques annuels.

L'année 2006 a été l'occasion de poursuivre cette démarche afin de cadrer ces actions d'appui et de fixer les moyens annuels à y associer. Elle a été également marquée par l'instauration de liens entre l'Institut et les agences sanitaires telles que l'Afssa ou l'Afsset, dont l'aboutissement devrait permettre une signature de conventions en 2007.

À ce titre, l'IRSN a présenté les actions qu'il mène dans le cadre du Plan cancer défini par la DGS et dans celui du Plan national santé environnement (PNSE) piloté par l'Afsset.

### LES DOMAINES D'ACTION EN 2006

#### ■ Les installations nucléaires

Dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, la signature de tels protocoles a permis de fixer les axes prioritaires de travaux d'expertise en 2006,

la  
parole  
à



**Sylvie SUPERVIL,**  
Responsable de la division  
des programmes d'expertise

« C'est pour formaliser des relations qui, le plus souvent, existaient depuis plusieurs années, que l'IRSN s'est engagé depuis sa création dans l'élaboration et la signature de

conventions-cadres avec les partenaires institutionnels pour lesquels il assure une mission d'appui technique. Ces accords ont pour objectif d'identifier les sujets de travail ainsi que la nature des actions à réaliser. Ils permettent de fixer des priorités et de répartir les moyens alloués à ces actions. Les travaux d'appui technique aux pouvoirs publics et les missions de service public représentent près de 50 % de la subvention d'État versée à l'Institut. Pour disposer des connaissances et des moyens lui permettant d'assurer une expertise de qualité, l'Institut s'appuie sur son activité de recherche et anticipe les besoins d'expertise à venir, par exemple pour les installations futures (réacteurs de génération IV) ou le vieillissement et le démantèlement des installations actuelles. »

notamment pour l'appui à l'ASN. Parmi ces axes, on peut noter le vieillissement des centrales nucléaires, le démantèlement des installations nucléaires civiles, la gestion des déchets radioactifs et l'examen des dossiers de sûreté du futur réacteur EPR. Ces actions au profit de l'ASN représentent la plus grande partie des moyens, humains notamment, engagés dans le cadre de l'appui technique aux pouvoirs publics.



L'IRSN vient en appui aux travaux d'une commission de débat public sur le réacteur EPR.

### ■ Les travailleurs

L'Institut a poursuivi, dans le cadre de ses missions de radioprotection, la mise en œuvre du système d'information sur la surveillance des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants (SISERI). La contribution de l'IRSN à l'évolution de la réglementation, ainsi que la fourniture d'avis techniques pour l'agrément d'organismes de surveillance ont participé à la réalisation des missions régaliennes de la Direction générale du travail (DGT). Enfin, dans le cadre de leur mission de service public, c'est par une coopération scientifique sur l'évaluation et la gestion des risques au travail, que l'Institut et l'INRS ont pu mettre en commun leurs outils scientifiques et techniques et réaliser des transferts de connaissances, en particulier sur la métrologie des particules fines et l'épidémiologie. [www.irsn.org](http://www.irsn.org)



Des systèmes d'information pour mieux protéger les personnes.

### ■ La population

L'Institut s'est vu confier un rôle de soutien auprès de l'InVS dans l'évaluation des expositions et des risques associés à l'utilisation des rayonnements ionisants. Ainsi, les deux organismes travaillent à la surveillance des populations susceptibles d'être exposées. L'année 2006 a permis d'ébaucher la mise en place d'un système d'information relatif aux expositions médicales des patients aux radiations ionisantes.

### ■ L'environnement

C'est notamment dans le domaine de la protection de l'environnement que l'Institut apporte son concours à la DPPR. Ces actions sont stratégiques pour l'Institut et certaines d'entre elles sont également en interface avec

des sujets traités dans le cadre de l'ouverture à la société civile. En effet, le protocole 2006, qui traite principalement d'expertise, comprend aussi des actions relatives à l'impact radiologique des installations classées et à celui des sols pollués, ainsi que la réalisation d'un état des lieux radiologique autour des anciens sites miniers d'uranium.

### ■ La sécurité civile

L'Institut apporte un appui opérationnel à la DDSC. La signature du protocole 2006 a été l'occasion, pour le Directeur de la défense et de la sécurité civiles, de rappeler l'importance de la contribution de l'IRSN au sein du dispositif national mis en œuvre pour faire face à une situation d'urgence radiologique ou nucléaire. Ainsi, la préparation à la gestion de crise, aux interventions en situation d'urgence et la formation des personnels des services déconcentrés de l'État ont bénéficié, en 2006, d'une assistance de l'IRSN.

la  
parole  
à

**Jean-Christophe NIEL,**  
Directeur général de l'Autorité  
de sûreté nucléaire (ASN)



« L'efficacité du contrôle de l'ASN nécessite une expertise technique de qualité. Aujourd'hui, l'ASN est satisfaite de l'action de l'IRSN, même si, afin de gagner en efficacité, nous prévoyons

de rénover la charte qui nous lie en matière de sûreté des installations nucléaires de base et de l'étendre à d'autres domaines comme la radioprotection médicale. La création de l'ASN et les évolutions prévues dans le cadre de la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire vont renforcer le dispositif existant entre l'ASN et l'IRSN. L'ASN souhaite ainsi appuyer le renforcement des moyens de l'IRSN la concernant (71 millions d'euros en 2007) dans certains domaines. Ils concernent notamment les projets nouveaux tels qu'EPR et ITER, la mise à l'arrêt et le démantèlement des installations nucléaires, le nucléaire de proximité (radiothérapie, etc.) et les nouvelles exigences en termes de réglementation. »

## 3

## L'ouverture à la société

Dans le cadre de sa stratégie d'ouverture à la société, l'IRSN développe différentes actions : études et recherches spécifiques, actions pilotes concertatives, élaboration de documents de référence destinés à un large public, actions de valorisation. L'objectif est d'intégrer à terme les attentes de la société dans l'ensemble des activités de l'Institut et de renforcer ainsi la qualité et la crédibilité de ses travaux.

Mieux cerner les questions de la société, c'est le but des études sur la perception des risques : si le public est souvent interrogé, notamment pour l'élaboration du baromètre IRSN, peu d'enquêtes de même nature sont réalisées auprès des scientifiques. Les résultats de l'étude PERPLEX (perception des risques par le public et les experts) pour laquelle l'IRSN, l'INERIS, l'Afssa, l'Inra, l'InVS, l'Ademe et l'Ifen se sont associés, et qui s'est achevée en 2006, complètent ceux obtenus pour l'édition 2006 du baromètre sur la perception des risques.

↳ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

la  
parole  
à



**Annie SUGIER,**  
Responsable de la division  
ouverture à la société

« La société contemporaine est de plus en plus attentive et vigilante aux questions liées à l'environnement. L'avenir des déchets nucléaires et la construction d'un nouveau réacteur sont des sujets qui font

débat. Dans ces circonstances, le public attend d'un organisme comme l'IRSN qu'il mette à sa disposition des informations objectives concernant les risques liés à ces projets et qui lui permettront de prendre position dans le débat. Il exprime ses exigences en matière de transparence, d'accès à l'information et de pluralisme de l'expertise.

Les débats publics sont des moments privilégiés de démocratie participative. En prenant part à l'organisation de ces échanges, l'IRSN encourage le dialogue direct entre les diverses parties prenantes et manifeste son engagement de transparence et d'ouverture à la société.

J'ai, à titre personnel, participé au débat sur le projet de réacteur EPR et vécu des discussions animées qui traduisaient l'attente et la vigilance de la population quant à cette nouvelle génération de réacteurs. »

Un objectif central de cette approche est de contribuer à une évolution des pratiques en matière de transparence et d'aptitude au dialogue des différents acteurs (exploitants, experts, autorités, associations, élus, etc.), en rendant accessible l'expertise de l'Institut et en proposant de construire un dialogue technique entre experts d'origines diverses sur certains dossiers complexes et potentiellement litigieux. Une telle évolution peut notamment être facilitée par la pratique d'expertises pluralistes, qui permettent un apprentissage mutuel. Au-delà d'une volonté d'exhaustivité dans l'analyse critique des dossiers lorsqu'ils sont traités par ces instances, ce type d'approche permet de dépasser les limites habituelles de l'expertise lorsqu'il s'agit de répondre au questionnement du public sur l'appréciation des risques. Ainsi, dans le cadre du nouveau groupe d'expertise pluraliste sur les anciennes mines du Limousin, l'IRSN a proposé de faire appel à des méthodes encore en cours de développement au niveau européen, pour apprécier l'impact des résidus miniers sur l'environnement en tant que tel (espèces animales et végétales) sans se limiter à l'impact sanitaire imposé par la réglementation.

### PARTAGER LE RETOUR D'EXPÉRIENCE

Le partenariat que l'Institut développe avec l'Association nationale des commissions locales d'information (Ancli) est un élément-clé de la stratégie de l'IRSN. C'est dans ce cadre que s'est tenu un séminaire sur le retour d'expérience international en matière de gouvernance des déchets radioactifs, organisé conjointement par l'IRSN et l'Ancli (voir page 51). Une autre décision conjointe est la création d'un groupe de travail dont le but est d'expérimenter ensemble les modalités pratiques de l'accès de l'Ancli et des Cli aux expertises de l'Institut.

Afin de partager un retour d'expérience concret avec des partenaires extérieurs, l'IRSN s'est impliqué dans les programmes européens COWAM2 et *Trustnet In Action*, qui se sont terminés fin 2006.



L'IRSN a organisé le 11 octobre 2006 une conférence publique présentant ses travaux de cartographie des retombées en France de l'accident de Tchernobyl.

Pour comparer des études de cas et définir des orientations communes dans le domaine de l'ouverture à la société, une collaboration s'est engagée avec quatre autres agences ou instituts d'expertise (Afsset, InVS, INERIS et Inrets). Elle s'est traduite par l'organisation en février 2006 d'un séminaire, à la suite duquel les cinq Directeurs généraux ont adopté une déclaration affirmant leur volonté de poursuivre des réflexions communes sur « *le rôle des instituts d'expertise nationaux face aux évolutions de la gouvernance des activités et situations à risques pour l'homme et pour l'environnement* ».

Enfin, la mise en place d'un système de veille stratégique permettra à l'Institut de mieux identifier les besoins des acteurs économiques et sociaux qui pourraient être satisfaits par des prestations contractuelles de l'Institut, valorisant ainsi son savoir-faire.

## UNE ACTIVITÉ EN RELATION AVEC L'ACTUALITÉ

Au-delà des actions précitées engagées en interne ou avec différents partenaires, l'actualité soutenue de l'année 2006 en matière de débats sur le nucléaire a fourni à l'Institut plusieurs opportunités de rendre visible sa volonté d'ouverture à la société.

Ainsi, à l'occasion du vingtième anniversaire de l'accident de Tchernobyl, l'IRSN a mis à la disposition du public, sur son site Internet, un dossier récapitulant les leçons tirées de cet accident dans les domaines suivants :

- l'évaluation des conséquences et la protection des personnes ;
- la transparence et l'information du public ;
- la gestion de crise ;
- la sûreté des centrales.

↳ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Par ailleurs, l'IRSN a apporté un appui soutenu aux travaux des deux commissions particulières de débat public consacrées respectivement au réacteur EPR et aux déchets nucléaires. ↳ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Dans ce cadre, l'étude commandée par l'IRSN à WISE-Paris et au CEPN sur « *l'accès à l'information sur la sécurité nucléaire dans une sélection de pays occidentaux* » a contribué utilement aux débats des deux commissions. La signature en novembre 2006 d'une convention entre EDF, la Cli de Flamanville (Manche) et l'Ancli sur l'accès au rapport de sûreté d'EPR en est une conséquence directe ; elle fournit un cadre qui permet en particulier aux acteurs locaux de recourir s'ils le souhaitent à l'expertise de l'IRSN.

la  
parole  
à



### Georges MERCADAL, Vice-président de la commission nationale du débat public

« Par vocation, le débat public est une occasion de construire la confiance entre les responsables

d'un projet et le public. C'est fondamental, notamment lorsque l'objet du débat est un sujet difficile, qui suscite un sentiment de crainte dans la population. Cette confiance dépend de la qualité des

échanges entre le public et le porteur du projet, qui doit fournir le maximum de réponses à ses questions. Celles-ci doivent également être étayées par des avis apportés par des experts institutionnels comme l'IRSN, ou sympathisants des opposants au projet. C'est ce débat pluriel que nous avons réussi à établir lors du débat public que nous avons organisé en 2006 sur les déchets

nucléaires. Le public a ainsi pu bénéficier d'une vision *stéréoscopique* du sujet et a accepté le compte-rendu qui a été rédigé à la suite du débat. Pour ma part, je considère que l'ouverture de l'IRSN à l'expertise plurielle est un pas extrêmement positif pour le secteur du nucléaire. Cela ne peut qu'accroître la confiance que le public peut avoir en lui. »

4

# L'IRSN, un acteur important en matière de coopération internationale

Pour un institut de recherche et d'expertise en matière de risque nucléaire, l'international constitue une dimension indispensable au développement des connaissances et des compétences nécessaires à l'exercice de ses missions.

## APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES

En 2006, l'IRSN a maintenu son effort d'internationalisation de ses programmes de recherche. L'Institut a conclu de nouveaux accords avec des partenaires américain (NRC) et suisse (PSI) pour le programme TERME SOURCE et avec des partenaires canadien (AECL) et japonais (JNES) pour les programmes sur les feux (PRISME, PICSEL). En outre, l'IRSN a renforcé son action au niveau européen. Il est entré dans dix nouveaux projets du sixième PCRD et a contribué de façon active à la préparation du septième PCRD lancé en 2007.

L'Institut a également participé à d'importants projets de recherche réalisés à l'étranger, en particulier sous l'égide de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN),

dans des domaines comme la thermohydraulique (Japon, Allemagne), l'interaction corium-eau (États-Unis), la fiabilité du combustible nucléaire et les facteurs humains (Norvège).

À l'occasion des 20 ans de l'accident de Tchernobyl, l'IRSN, la GRS et leurs partenaires ukrainiens, russes et biélorusses ont présenté les résultats définitifs de l'Initiative franco-allemande pour Tchernobyl (IFA), relatifs à la sûreté du sarcophage, à l'impact environnemental de l'accident et aux conséquences de celui-ci pour la santé des populations. Par ailleurs, les organismes de sûreté et de radioprotection regroupés au sein de l'approche EUROSAFE : AVN (Belgique), CSN (Espagne), GRS (Allemagne), HSE (Royaume-Uni), IRSN, SKI (Suède), VTT (Finlande) ont piloté, en 2006, l'organisation à Paris de la huitième édition du

**120 hommes/an** équivalent temps passé (100 en 2005)

**58 participations** de l'IRSN dans des groupes d'experts internationaux (58 en 2005)

**18 projets européens** en cours (10 en 2005)

**48 accueils de scientifiques étrangers** (21 en 2005)

la parole à



**Jean-Bernard CHÉRIÉ,**  
Directeur adjoint, délégué aux relations extérieures, et responsable de la division des relations internationales

« Les relations que l'IRSN développe à l'international jouent un rôle essentiel et le développement de l'excellence scientifique et d'un haut niveau d'expertise au sein de l'Institut. Elles lui permettent également de prendre une part active à l'élaboration de guides et de recommandations, et de favoriser le partage des meilleures pratiques en

matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité. Elles contribuent enfin au rayonnement de l'Institut en France et sur la scène internationale. Au niveau européen, les actions de l'IRSN se traduisent notamment par une forte collaboration avec la GRS, son homologue allemand, ainsi que par la création, en 2006, du réseau européen des organismes techniques de sûreté, avec la GRS et AVN, l'homologue

belge de l'Institut. Au plan international, 2006 a vu la décision d'accueillir en France, en 2007, la première conférence internationale sur les organismes techniques de sûreté, organisée par l'AIEA en collaboration avec l'IRSN. Par ailleurs, dans le domaine des relations bilatérales, la coopération s'est renforcée entre l'IRSN et ses partenaires américains (NRC et DOE), japonais (JNES) et russes (MRRC et IBRAE). »

forum EUROSAFE et l'élaboration des numéros 8 et 9 de *La Tribune EUROSAFE*. Ils ont également participé au lancement de groupes de travail sur la rédaction d'un guide européen d'évaluation de sûreté, sur l'identification des besoins de recherche pour l'expertise et sur la gestion des connaissances scientifiques et techniques.

➤ [www.eurosafe-forum.org](http://www.eurosafe-forum.org)

Enfin, l'IRSN, la GRS et l'AVN ont fondé l'*European TSO network* qui a vocation à rassembler à l'échelle européenne les organismes techniques de sûreté, dans la perspective d'une harmonisation active des politiques de sûreté et des pratiques d'expertise technique.

### ÉLABORATION DE DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE DE STATUT INTERNATIONAL

En 2006, l'IRSN a pris une part active à la poursuite de l'élaboration des nouvelles recommandations générales de la CIPR, aux travaux du comité scientifique de l'UNSCEAR, aux groupes créés dans le cadre du traité Euratom ou par la norme ISO et, en appui à l'ASN, aux comités chargés d'examiner les projets de normes de l'AIEA. En outre, deux nouveaux experts IRSN ont été détachés auprès de la Commission européenne et trois auprès de l'AIEA.

L'Institut a également participé, en appui à l'ASN, à la préparation et aux travaux de la seconde réunion de revue de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté des déchets radioactifs, qui a rassemblé en mai, à l'AIEA, les pays et organisations signataires de la Convention.

### RENFORCEMENT DE LA RADIOPROTECTION, DE LA SÛRETÉ ET DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRES À L'ÉTRANGER

En 2006, l'IRSN a poursuivi, en liaison avec l'ASN, ses échanges techniques avec STUK sur la sûreté du réacteur EPR et les a élargis à la NRC. Il a mené des actions de coopération portant notamment sur le transfert de logiciels de calcul et le partage d'expérience, notamment avec ses partenaires chinois (NNSA-NSC, CNNC) et indien (BARC), ainsi que sur le renforcement de l'Autorité de sûreté vietnamienne (VARANSAC) et de son appui technique (VAEC).

L'IRSN, en partenariat avec la GRS, a également pris part à la mise en œuvre de programmes de la Commission européenne et de la BERD, destinés à améliorer la sûreté des installations nucléaires des pays d'Europe de l'Est. Dans le cadre de contrats gérés par Riskaudit, filiale de l'IRSN et de la GRS, et en collaboration avec les autres organis-



Le forum EUROSAFE organisé à Paris.

mes techniques de sûreté européens, l'IRSN a participé à une trentaine de projets en Arménie, Bulgarie, Lituanie, Roumanie, Russie et Ukraine.

Enfin, l'Institut a renforcé sa contribution à la préparation et à la réalisation d'actions décidées par la Russie et la France dans le cadre du partenariat mondial du G8, destinées en particulier à réduire les risques de prolifération par une meilleure sécurisation de bases navales et un suivi plus efficace de sources radioactives.

la  
parole  
à



**Lothar HAHN,**  
Directeur de la GRS

« Notre relation avec l'IRSN revêt à mes yeux une très grande importance. Nous sommes en effet passés de coopérations ponctuelles à un partenariat pérenne, qui conduit les directions de nos deux entités

à se réunir deux fois par an pour définir leur stratégie à moyen et long termes dans tous les domaines d'activité de nos institutions.

La GRS et l'IRSN forment le noyau dur du réseau EUROSAFE, rejoints par leur homologue belge AVN. Ensemble, nous portons ce réseau, nous lui donnons notre impulsion et nous prévoyons de l'élargir à d'autres organismes spécialisés afin de créer des synergies et de partager des ressources. Les organismes techniques de sûreté sont irremplaçables pour le maintien des compétences et du savoir-faire. Ensemble, nous allons poursuivre l'harmonisation des pratiques techniques de sûreté.

Le réseau européen des organismes techniques de sûreté ne vient pas remplacer notre partenariat bilatéral, qui va continuer de s'intensifier entre les quelque 2 000 experts de la GRS et de l'IRSN, afin de proposer ensemble un nombre croissant de projets communs dans un cadre européen. L'excellente relation personnelle que j'entretiens avec Jacques Repussard ne peut qu'y contribuer. »

# L'IRSN : des savoirs et des savoir-faire valorisables

Face au maintien de la subvention d'État à un niveau constant en euros courants, l'IRSN poursuit un effort de développement de ses ressources propres, dans un contexte marqué par la réduction des recettes associées aux grands programmes internationaux de recherche en sûreté.

Les ressources propres de l'Institut concernent, d'une part, des cofinancements de projets de recherche internationaux ou d'études réalisées dans le cadre de programmes communs avec des industriels, d'autre part, des prestations contractuelles financées par les clients. Ces dernières constituent une ressource financière en développement, qui implique une organisation adaptée à l'écoute des clients et des besoins du marché. Elle nécessite l'intégration d'une culture commerciale qui contribue à l'accroissement des ressources propres de l'Institut, dans le respect de ses missions. Les prestations contractuelles correspondent à des études, à la vente de prestations sur catalogue, à la valorisation de résultats de recherches sous la forme de cessions de licences, d'exploitation de brevets et de la vente de produits numériques comme des logiciels de calcul ou des bases de données de résultats expérimentaux. Elles sont réalisées dans le cadre d'exigences réglementaires (contrôle radiologique des eaux, radioprotection des travailleurs, etc.) ou non (radioprotection dans le domaine médical, études de sûreté pour les pays d'Europe de l'Est, etc.).

de confinement en cas d'incendie, de la simulation du comportement des réseaux de ventilation industrielle, de la tierce expertise, de la critique des études de dangers des installations SEVESO, de l'évaluation des nuisances olfactives, etc.

L'offre de prestation commerciale est disponible depuis juillet 2006 sur le site de l'Institut. Une sélection de ces prestations, référencée par les réseaux de transfert technologique, favorise le développement de liens avec les PME/PMI, moteur d'innovation.

→ [www.irsn.org](http://www.irsn.org) - rubrique prestations  
→ [www.rdt-france.org](http://www.rdt-france.org)

## LE DÉPÔT DE BREVETS

La valorisation des résultats de la recherche par le dépôt de brevets et leur exploitation par la cession de licences à des industriels constituent également une possibilité de ressources financières.

La définition, en 2006, des conditions de rémunération des inventeurs et la sensibilisation des laboratoires encouragent les équipes à intégrer le dépôt de brevets dans la valorisation de leurs résultats de recherche. Ainsi, en plus de la publication de la première demande de brevet IRSN en novembre 2006, deux autres brevets ont été déposés et deux autres identifiés. Ils complètent le portefeuille constitué avant la création de l'Institut en tant qu'établissement propre.

## L'ÉVOLUTION DES RESSOURCES PROPRES

Le niveau global des ressources propres de l'Institut reste globalement stable, avec un léger fléchissement en 2006 dû à la diminution de l'implication des grands partenaires traditionnels de l'Institut, tels le CEA, EDF ou Areva. *A contrario*, il convient de mentionner la forte augmentation des prestations pour les autres clients, correspondant à des affaires obtenues sur un marché concurrentiel.

**54 262 euros**  
de recettes  
provenant des  
ventes de licences  
conçues

**1 518 412**  
dosimètres  
personnels fournis  
et exploités  
(1 610 000 en 2005)

**47 tierces**  
expertises ou  
analyses critiques  
d'études de danger  
(42 en 2005)

**738 prestations**  
d'analyse d'eaux  
potables  
(856 en 2005)

**150 prestations**  
d'analyse  
des denrées  
alimentaires  
(145 en 2005)

**174 prestations**  
de radioprotection  
opérationnelle  
(127 en 2005)

## UNE OFFRE DIVERSIFIÉE

L'offre proposée par l'IRSN s'appuie sur plus de 20 ans de savoir-faire développé par ses chercheurs, ingénieurs et techniciens dans les domaines de la sûreté des installations, de la radioprotection de l'homme et de l'environnement. Elle peut être spécifique au domaine du nucléaire, comme la radioprotection des travailleurs ou de l'environnement, le contrôle des instruments de radioprotection ou de mesure ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , neutrons), l'expertise radiologique de l'environnement, l'urgence radiologique, la gestion des sources radioactives, etc.

Certains savoir-faire sont aussi accessibles aux industriels hors du domaine du nucléaire. Il s'agit par exemple de la caractérisation des transferts de particules dans les installations industrielles, du comportement des équipements

# La formation au service de la prévention des risques

Contribuer à la formation en radioprotection des professionnels de la santé et des personnes professionnellement exposées est une des missions de service public assignées à l'IRSN.

L'année 2006 a vu le lancement de nouvelles actions pour renforcer le positionnement des activités d'enseignement et de formation au sein de l'IRSN, avec la création d'une délégation aux enseignements. Ces activités sont désormais intégrées dans les programmes de développement de l'excellence scientifique et technique de l'IRSN. La transmission des savoirs de l'IRSN est l'une des composantes concourant à valoriser la qualité de ses travaux et leur reconnaissance par la communauté scientifique et la société civile.



Des formations spécifiques adaptées aux différentes techniques médicales.

la  
parole  
à

**Jean-Luc REHEL,**  
Ingénieur à l'unité d'expertise  
en radioprotection médicale



« La demande de formation en radioprotection de la part des professionnels de santé est en forte croissance, compte tenu du développement des techniques d'imagerie radiologique et de

la préoccupation de ceux-ci quant aux risques d'exposition de leurs patients aux rayonnements ionisants. C'est une des missions de l'Institut que de contribuer à développer leur culture de radioprotection, en organisant des formations adaptées à leurs contraintes spécifiques.

Grâce à sa connaissance de la radioprotection en milieu hospitalier, l'IRSN a pu organiser de nombreuses sessions de formation destinées aux professionnels de santé. En tant qu'experts du domaine, nous nous devons de mettre notre savoir et notre compétence à la disposition de tous les acteurs concernés. Ces formations sont évidemment une source d'enrichissement mutuel. Elles nous permettent aussi d'approfondir nos connaissances sur les difficultés auxquelles est confronté le monde de la santé pour optimiser l'utilisation des rayonnements ionisants, tout en améliorant la prise en charge des patients. »

En parallèle, de nouveaux programmes de formation ont été conçus et d'autres ont été actualisés pour mieux répondre aux demandes des personnes concernées par l'exposition aux rayonnements ionisants. [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Parmi les nouveautés 2006, figure notamment la formation des personnes compétentes en radioprotection, dont les missions visent à assurer la sécurité des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants. Compte tenu du renforcement réglementaire en matière de radioprotection des patients et des obligations qui incombent désormais aux professionnels de santé, ces derniers sollicitent de plus en plus souvent l'Institut tant en matière d'expertise que pour assurer des formations. Afin de mieux répondre à leurs demandes, une refonte des programmes a été entreprise cette année pour proposer des formations prenant mieux en compte les spécificités des différentes techniques médicales recourant aux rayonnements ionisants. Dans le domaine de la sûreté nucléaire, une formation internationale sur les méthodes de gestion des accidents graves pouvant affecter un réacteur nucléaire a été lancée, dans le cadre du réseau européen SARNET. Enfin, le stage d'accueil des ingénieurs de sûreté a été modifié pour l'ouvrir à un plus large public et lui donner une approche généraliste de la sûreté nucléaire.

**55 sessions**  
de formation  
réalisées en  
radioprotection  
(41 en 2005)

**725 heures**  
d'enseignement  
dispensées dans  
les 55 sessions

**900 personnes**  
ayant suivi  
une formation  
en radioprotection  
(600 en 2005)

**1 610 heures**  
d'enseignement  
dispensées  
à l'externe  
par les salariés IRSN

# Activités de l'IRSN



*« Notre engagement c'est aussi de savoir mobiliser le plus rapidement possible notre savoir-faire et nos moyens techniques pour répondre présent dans les moments clés, comme nous avons pu le faire dans le dossier des pratiques de radiothérapie de l'hôpital d'Épinal. »*

Agnès FRANÇOIS – Chercheur, laboratoire de radiopathologie

**DÉFI 1**

Sûreté  
des installations  
existantes

Page 34

**DÉFI 2**

Sûreté  
des installations  
futures

Page 48

**DÉFI 3**

Exposition  
de l'environnement  
et des populations

Page 52

**DÉFI 4**

Sécurité  
des installations et  
des matières nucléaires

Page 58

**DÉFI 5**

Réponse  
à la crise

Page 64

**DÉFI 6**

Effets  
des expositions  
chroniques

Page 70

**DÉFI 7**

Protection  
dans le domaine  
médical

Page 74

## 1

## Faire progresser la sûreté

Le maintien d'un haut niveau de sûreté dans les installations nucléaires existantes nécessite une vigilance permanente. À ce titre, l'IRSN examine les justifications présentées par les exploitants dans le cadre des modifications envisagées, de leurs installations et de leurs pratiques d'exploitation ainsi que des évolutions des organisations qu'ils mettent en œuvre. Ces analyses critiques, qui conduisent à la transmission d'avis aux autorités ou à la présentation de rapports au groupe permanent d'experts compétent concernent les réacteurs, les usines du cycle du combustible, les laboratoires, les transports de matières radioactives, le démantèlement et la gestion des déchets. Une attention est par ailleurs consacrée à l'analyse, sur la base des éléments transmis par l'exploitant, des incidents survenus lors de l'exploitation des installations, afin d'en tirer tous les enseignements permettant d'éviter leur répétition. 905 incidents ont été notifiés en 2006 par les différents exploitants.

Pour remplir ces missions dans des conditions satisfaisantes, l'IRSN mène des programmes de recherche lui permettant de développer les connaissances utiles et de susciter des évolutions techniques ou organisationnelles permettant une meilleure maîtrise des risques nucléaires. Ces recherches sont, pour une large part, réalisées dans le cadre de collaborations nationales et internationales.

### I Suivi des installations

L'appui technique apporté par l'IRSN aux autorités concerne notamment la sûreté des réacteurs, des usines du cycle du combustible, des laboratoires et du démantèlement, pour lesquels l'Institut étudie les dossiers techniques transmis par les exploitants.

**630 participations**  
aux inspections  
des INB  
(630 en 2005)

**22 réunions**  
tenues par  
les groupes  
permanents  
(25 en 2005)

**690 avis**  
techniques à l'ASN  
(688 en 2005)

**9 870**  
mouvements  
de sources  
radioactives  
enregistrés  
(10 000 en 2005)

#### ANOMALIE SUR L'INJECTION DE SÛRETÉ DU RÉACTEUR 3 DE GRAVELINES

Lors de l'arrêt du réacteur 3 de la centrale de Gravelines (Nord), en avril 2005, l'exploitant s'est trouvé confronté à une indisponibilité temporaire des disjoncteurs d'arrêt automatique du réacteur, bloquant la réalisation de l'essai périodique du système d'injection de sécurité. Pour pouvoir réaliser cet essai dans la fenêtre qui lui était allouée par le planning d'arrêt de tranche, l'exploitant a procédé au débranchement de deux fils électriques dans le système de contrôle-commande (un sur chaque voie), pour simuler la fermeture des disjoncteurs correspondants. Ce type de disposition (utilisation de « dispositions et moyens provisoires » ou DMP) peut être utilisé à titre exceptionnel. Après la réalisation de l'essai périodique, les contrôles effectués par l'exploitant n'ont pas permis de détecter que les fils étaient en fait restés débranchés, ce qui ne permettait pas le fonctionnement correct du

circuit d'injection de sécurité. EDF a découvert et déclaré cette anomalie en mars 2006, lors de l'arrêt suivant du réacteur après un cycle de fonctionnement.

Cet incident n'a pas eu d'impact réel pendant l'exploitation de l'installation, mais l'analyse réalisée par l'IRSN en 2006 a montré que ses conséquences possibles auraient pu être graves. En effet, l'analyse a permis de mieux cerner l'ensemble des conséquences fonctionnelles de l'anomalie. Il est notamment apparu que le basculement automatique du circuit d'injection de sécurité en mode de recirculation sur les puisards n'aurait été possible sur aucune des deux voies du circuit. L'Institut a évalué, à l'aide de son simulateur postaccidentel SIPA, que les délais dont auraient disposé les opérateurs pour modifier manuellement la configuration des circuits n'auraient pas été suffisants dans un certain nombre de situations accidentelles. Le système d'injection de sécurité aurait alors été irrémédiablement perdu par la destruction de ses pompes. En l'absence d'injection de sécurité, le dénoyage prolongé du combustible entraîne la fusion du cœur.

Dans son analyse des causes de cet incident, l'IRSN a mis en évidence que la mise en place des DMP a été faite dans l'urgence et sans respecter les règles. L'utilisation de DMP est à l'origine d'une part non négligeable d'incidents et les erreurs dans la mise en œuvre (pose et retrait) peuvent avoir des conséquences graves. L'Institut a rappelé les dispositions essentielles qui doivent être respectées lors de l'utilisation d'un DMP.



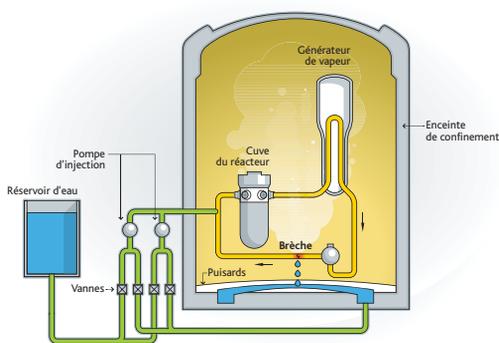
La compétence, un maillon essentiel de la sûreté des installations.

Un des autres enseignements de l'analyse de cet incident est que les essais périodiques ne permettaient pas de détecter cette anomalie. L'IRSN a estimé qu'EDF devrait prendre des mesures pour combler cette lacune et éviter le renouvellement d'incidents similaires. Compte tenu de son importance pour la sûreté, cette affaire fait l'objet d'un suivi attentif de l'Institut.

plus  
d'infos

## Le système d'injection de sécurité

Le rôle principal du système d'injection de sécurité est d'évacuer, en cas de brèche du circuit primaire, la puissance résiduelle qui continue de se dégager du combustible après l'arrêt du réacteur. Dans un premier temps, ce système permet d'injecter de l'eau dans le réacteur à partir d'un réservoir de grande capacité. Lorsque ce réservoir est presque vide, l'aspiration des pompes d'injection bascule automatiquement vers les puisards situés dans l'enceinte de confinement et qui recueillent l'eau sortant du circuit primaire, pour continuer d'assurer le refroidissement du réacteur. Le système d'injection de sécurité est constitué de deux voies redondantes.



## GESTION DES COMPÉTENCES DES PERSONNELS D'EXPLOITATION DES RÉACTEURS À EAU SOUS PRESSION D'EDF

La mise en place par EDF d'une gestion des compétences vise à définir des parcours de professionnalisation plus individualisés et à mieux anticiper les besoins de compétences. L'IRSN a examiné en 2006 les principes retenus par EDF, les dispositifs de gestion mis en place dans ses services et les pratiques managériales relatives à la gestion des compétences. L'instruction a montré que si le système de management d'EDF est globalement satisfaisant, certains points mériteraient toutefois d'être améliorés. Tout d'abord, les éléments facilitant la présence des managers sur le terrain devraient être renforcés, pour identifier les besoins et contrôler la bonne mise en œuvre des compétences. Ensuite, si le système de management paraît efficace au sein des services, la gestion locale des compétences reste à finaliser pour les activités temporaires, réalisées au sein de structures de projet.

## INSTALLATIONS EN AMONT DU CYCLE

L'IRSN fait progresser la sûreté des installations en amont du cycle.

### ■ Site de Romans-sur-Isère (Isère) – Usine franco-belge de fabrication de combustibles

Lors du réexamen de sûreté de l'installation de fabrication de combustibles nucléaires pour les réacteurs de recherche, l'IRSN a considéré que le retour d'expérience d'exploitation de cette installation est globalement satisfaisant, mais il a toutefois estimé nécessaire que l'exploitant poursuive ses efforts pour réduire les risques d'incendie, améliore la gestion de ses déchets et reconsidère les hypothèses qu'il retient en matière de risques de criticité. Pour ce qui concerne les travaux de rénovation de l'usine de fabrication de combustibles nucléaires pour les réacteurs de puissance, l'IRSN a considéré que les modifications apportées à la station de condensation de l'acide fluorhydrique, aux fours de conversion, aux fours de frittage, aux presses à pastiller, aux entreposages de pastilles, allaient dans le sens d'une amélioration de la sûreté.

#### ■ Usine Mélox de Marcoule (Gard)

Lors de l'examen de la demande d'augmentation de la capacité de production de l'usine Mélox de fabrication de combustibles MOX, de 145 à 195 tonnes de métal lourd par an, l'IRSN a considéré que l'augmentation de la production devrait s'effectuer de façon progressive et que seul le retour d'expérience permettrait de vérifier la validité de certaines hypothèses de la démonstration de sûreté vis-à-vis de la radioprotection des travailleurs. À cet égard, l'Institut a estimé nécessaire que l'exploitant accentue son effort d'analyse des défaillances du confinement assuré par les boîtes à gants et de l'évolution des doses reçues.

Par ailleurs, l'IRSN a estimé que les modifications proposées des automates de suivi des masses de matières fissiles permettraient d'améliorer la sûreté de l'installation et devaient être mises en œuvre rapidement.

#### ■ Atelier de technologie du plutonium – Site CEA de Cadarache (Bouches-du-Rhône)

À la suite de l'incident survenu le 6 novembre 2006 à l'atelier de technologie du plutonium de Cadarache, dans le cadre du conditionnement des rebuts de fabrication de combustibles, en vue de leur évacuation, l'IRSN a transmis,



L'usine Mélox de Marcoule.

le 14 novembre, un premier avis à l'ASN. L'Institut a considéré que les actions qui ont conduit à un double chargement en matières fissiles d'un équipement étaient de nature à entraîner la perte de la maîtrise des masses de matières fissiles dans les postes de travail, alors que cette maîtrise est un point-clé de la prévention des risques de criticité. L'IRSN a estimé que des actions correctives relatives aux procédures et aux facteurs humains devaient être rapidement mises en œuvre par l'exploitant. Celui-ci a suspendu les activités correspondantes.

## I Réacteur EPR

En mai 2006, EDF a déposé une demande d'autorisation de création d'un réacteur nucléaire de type EPR sur le site de Flamanville (Manche). Les dossiers de sûreté concernant le réacteur EPR transmis dans le cadre de cette démarche ont fait l'objet d'une évaluation par l'IRSN.

Au cours du premier semestre 2006, l'IRSN a achevé l'examen des dossiers techniques associés et a présenté ses conclusions au groupe permanent pour les réacteurs ; celles-ci portaient notamment sur :

- la qualification des équipements aux conditions accidentelles ;
- la prévention des accidents de vidange de la piscine de stockage des combustibles usés ;
- le risque de colmatage des prises d'eau de l'injection de sécurité dans les puisards ;
- les principes de la conduite informatisée ;
- la protection contre certaines agressions (incendies, explosions internes, inondations externes, foudre, grands froids) ;
- les études probabilistes de sûreté ;
- les méthodes d'évaluation des conséquences radiologiques des accidents ;
- la production et le traitement des effluents et des déchets radioactifs ;
- les caractéristiques du site de Flamanville.

L'Institut a également procédé à un bilan des suites apportées par EDF à ses engagements et aux demandes de l'ASN sur l'ensemble des dossiers examinés antérieurement.

Au cours du second semestre 2006, l'IRSN a transmis un avis à l'ASN sur un projet de prescriptions techniques à associer à l'autorisation de création de ce réacteur.



Protéger les installations du risque d'inondation.

## I Agressions d'origine naturelle

Les agressions d'origine naturelle induisent un risque pour les installations nucléaires. En 2006, l'IRSN s'est tout particulièrement intéressé aux séismes et aux inondations d'origines externes.

### RÉVISION DE RÈGLES FONDAMENTALES DE SÛRETÉ RELATIVES À LA PROTECTION CONTRE LES RISQUES SISMIQUES ET LES RISQUES D'INONDATION

En février 2006, l'IRSN a présenté devant les groupes permanents chargés des réacteurs et des usines ses conclusions sur un projet de révision de la règle fondamentale de sûreté relative aux calculs sismiques des ouvrages de génie civil. Après quelques modifications, le texte a été diffusé en juin 2006 sous la forme d'un guide.

Par ailleurs, l'IRSN pilote depuis l'automne 2006 un groupe de travail chargé d'identifier les phénomènes pouvant être à l'origine d'une inondation d'origine externe des installations nucléaires (tempêtes, fortes pluies continues, marées, tsunamis, etc.) et d'examiner les méthodes de caractérisation des événements rares ou extrêmes pouvant résulter de ces phénomènes et de leurs combinaisons. Constitué de représentants des exploitants nucléaires, de l'ASN et de l'IRSN, ainsi que d'experts du MEDD, du Minéfi, du CETMEF, du CEMAGREF, du SHOM, de Météo-France et de la CNR, ce groupe doit élaborer un projet de guide qui remplacera l'actuelle RFS relative

aux inondations d'origine externe applicable aux seuls réacteurs à eau sous pression. Les travaux se poursuivront en 2007.

### RÉVISION DU SAFETY GUIDE DE L'AIEA SUR LES RISQUES D'INONDATION

À la suite du tsunami qui a balayé les côtes de l'Océan indien fin 2004, l'AIEA a réuni en mai 2006 un groupe de travail international, en vue d'examiner la nécessité de réviser les guides de l'Agence consacrés à la protection des installations nucléaires contre les risques d'inondation externe et de proposer les améliorations jugées nécessaires. Compte tenu de ses connaissances sur ce sujet, notamment sur les améliorations apportées aux centrales nucléaires françaises depuis l'inondation partielle du site du Blayais (Gironde) en décembre 1999, l'IRSN y représentait la France. L'ensemble des experts a souligné le besoin de réviser les guides de l'AIEA.

inter-  
national

## Amélioration de la sûreté des installations nucléaires des pays d'Europe de l'Est

Les programmes de coopération dans ce domaine se sont poursuivis en 2006 à un niveau soutenu. Ils concernent la modernisation de systèmes importants pour la sûreté, comme le système de contrôle et de protection du réacteur ou les systèmes de refroidissement de secours, ainsi que l'examen d'études de sûreté, comme les études de situations de fonctionnement normal ou celles de situations accidentelles.

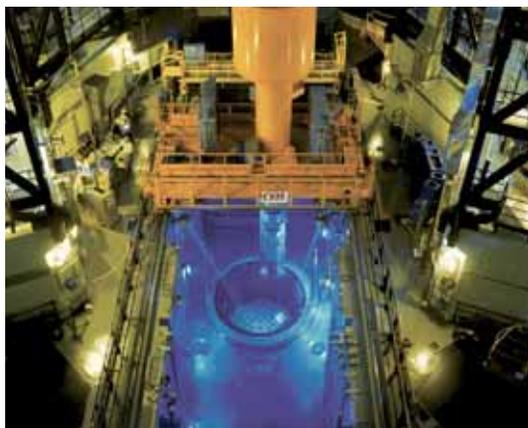
Pour les réacteurs de type RBMK, l'IRSN a poursuivi en 2006 sa participation à deux projets relatifs au réacteur n° 2 de la centrale d'Ignalina (Lituanie). L'un concerne l'installation de nouveaux moteurs sur des barres du système de contrôle et de protection du réacteur, l'autre porte sur les études d'accidents graves.

Pour les réacteurs de type VVER, l'Institut a participé à une dizaine de projets en

Arménie, Bulgarie, Russie et Ukraine.

Dans le domaine du démantèlement et des déchets, l'IRSN a participé à des projets en Bulgarie, Lituanie, Russie, Ukraine et au Kazakhstan.

Une part importante de tous ces projets est dédiée au transfert d'approches et de méthodes de sûreté occidentales vers les autorités de sûreté et les organismes techniques de sûreté des pays concernés.



La nouvelle gestion Alcade permet un allongement des cycles d'exploitation.

## Nouveaux combustibles des réacteurs et leur gestion

L'étude du comportement thermomécanique des crayons combustibles des réacteurs lors d'un accident d'éjection d'une grappe de contrôle ou lors d'un accident de perte de réfrigérant primaire vise à s'assurer de leur tenue mécanique. Les efforts actuels portent sur les nouveaux gainages et combustibles avancés, envisagés par les exploitants, ainsi que sur de nouvelles conditions d'exploitation en réacteur.

### INSTRUCTION DE LA NOUVELLE GESTION ALCADE DU COMBUSTIBLE DES RÉACTEURS DE 1 450 MWE

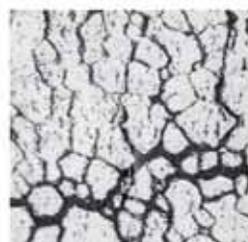
L'acceptabilité de la nouvelle gestion Alcade du combustible proposée par EDF pour les réacteurs de 1 450 MWe a fait l'objet d'une analyse par l'IRSN entre la fin 2005 et mi-2006. Cette gestion conduit à un allongement des cycles d'exploitation grâce à une augmentation de l'enrichissement initial du combustible et du nombre d'assemblages neufs rechargés à chaque arrêt. Pour la démonstration de sûreté correspondante, EDF a eu recours à de nouvelles méthodes, reposant notamment sur l'utilisation d'outils de calcul à trois dimensions, ainsi qu'à l'utilisation de l'alliage M5™ comme matériau de gainage et de structure des assemblages combustibles.

À l'issue de cette analyse, l'IRSN a présenté ses conclusions au groupe permanent pour les réacteurs en septembre 2006. Les réserves de l'Institut, reprises par le groupe permanent, portent essentiellement sur les hypothèses

retenues par EDF pour dimensionner certains systèmes, notamment pour la surveillance de l'insertion des grappes de contrôle et la protection contre la crise d'ébullition. Par ailleurs, l'IRSN a considéré que la limite technologique de l'alliage M5™ relative à la rupture des crayons combustibles par interaction pastille-gaine n'était pas définitivement démontrée. En préalable à la mise en œuvre de la gestion Alcade, des compléments d'études et en particulier des résultats d'essais avec des rampes de puissance sont donc attendus d'EDF.

### DE SOLIDES AVANCÉES SUR LE COMPORTEMENT DU COMBUSTIBLE LORS DE SITUATIONS ACCIDENTELLES

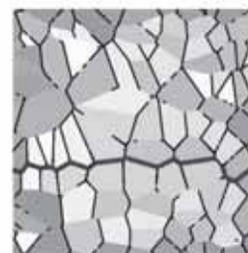
L'élaboration d'un référentiel de sûreté pour les futures gestions des combustibles implique le développement et la validation par l'IRSN de différents logiciels utilisés pour



a) Examen d'un échantillon de combustible fissuré

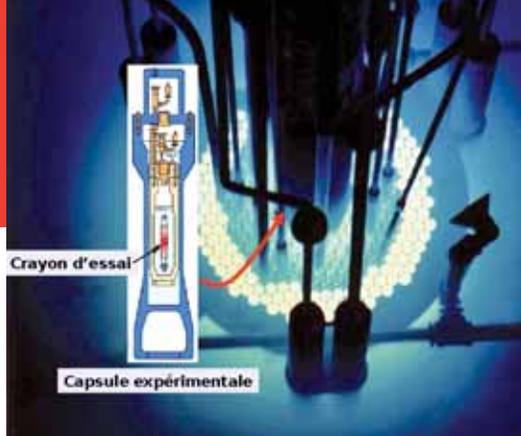


b) Discrétisation du domaine de calcul



c) Simulation de la propagation de la fissure

Fissuration du combustible  $UO_2$  sous chargement mécanique en présence de gaz de fission aux joints de grain.



Capsule d'essai du réacteur NSRR.

l'évaluation du comportement de ces combustibles lors de situations accidentelles.

Ainsi, le logiciel SCANAIR, cofinancé par EDF, vise à modéliser le comportement d'un crayon combustible soumis à une brusque variation de puissance. Il est utilisé en France par l'IRSN et EDF, ainsi qu'au Japon (JAEA), aux États-Unis (NRC), en Belgique (AVN) ou encore en Espagne (CSN), dans le cadre des études d'accidents relatives à l'éjection d'une grappe de contrôle. La version 5 de ce logiciel, livrée fin 2006, tient compte de l'ensemble des résultats du programme CABRI ainsi que du programme japonais NSRR ; sa capacité à prévoir les différents modes de rupture d'une gaine lors d'un transitoire accidentel d'éjection de grappe a été démontrée.

Le logiciel DRACCAR, dont le développement a commencé en 2005, vise à modéliser les déformations subies par un ensemble de crayons combustibles lors d'un accident de perte de réfrigérant primaire. Les calculs déjà réalisés ont permis d'avancer une interprétation nouvelle des résultats concernant les interactions mécaniques et thermiques observées entre crayons lors d'essais PHÉBUS.

Par ailleurs, des actions de modélisation détaillée du comportement thermomécanique des gaines et des pastilles de combustible ont été conduites dans le cadre d'un partenariat étroit avec le CNRS et divers laboratoires universitaires. Elles ont donné lieu à des avancées notables, en particulier dans la compréhension des phénomènes élémentaires de fissuration des gaines lors d'accidents des types évoqués ci-dessus. Les effets de l'irradiation et des gaz de fission sur le comportement des porosités de l' $UO_2$  ont également été modélisés.

## UNE ÉTROITE COLLABORATION FRANCO-JAPONAISE DANS LE DOMAINE DES ACCIDENTS DE RÉACTIVITÉ

Dans le cadre du programme international CABRI-CIP, consacré à l'étude du comportement du combustible lors d'un accident de réactivité, l'IRSN et le JAEA se sont engagés dans une collaboration étroite, qui se traduit notamment par le détachement pluriannuel de salariés de l'IRSN à Tokaimura (Japon). Dans ce contexte, un programme d'essais défini conjointement par le JAEA et l'IRSN, dédié à l'étude du comportement dynamique des gaz de fission présents dans le combustible fortement irradié, est en cours de préparation. Par ailleurs, l'analyse détaillée des essais réalisés dans le réacteur japonais NSRR a permis de modéliser, dans le logiciel SCANAIR, les échanges thermiques entre gaines et eau dans les conditions des transitoires rapides NSRR.

De plus, cette collaboration permet à l'IRSN d'accéder aux résultats de certains essais du programme japonais ALPS, qui seront également analysés et interprétés en liaison étroite avec ceux du programme CABRI-CIP. L'ensemble de ces essais, qui portent sur des combustibles avancés ( $UO_2$ , MOX à fort taux de combustion, combustible avec additifs, etc.) et des alliages de gaine nouveaux (M5™, Zirlo, etc.) vise à étudier l'influence de la microstructure du combustible fortement irradié, de la vitesse d'injection d'énergie sur la tenue des gaines et les conséquences de la rupture de crayons.

la  
parole  
à

### Alain CHABOD,

Chef du service d'évaluation de la thermohydraulique, de la conduite, des cœurs et des combustibles



« La gestion du combustible présente des enjeux technologiques, industriels et financiers

importants. EDF souhaite en effet optimiser le fonctionnement de ses centrales en prolongeant la durée des cycles et en augmentant le taux de combustion des assemblages. Ces évolutions peuvent avoir un impact important

en termes de sûreté sur le comportement du combustible et de son gainage (première barrière). L'IRSN, en tant qu'appui technique de l'autorité de sûreté, est chargé de l'instruction des différents dossiers présentés par l'exploitant. Pour être en mesure de donner un avis pertinent sur les évolutions proposées, l'Institut doit disposer de compétences d'expertise dans de nombreux domaines : mécanique,

thermohydraulique, physique des matériaux, neutronique. En appui à cette expertise, l'IRSN mène donc d'importants travaux de recherche et de développement, afin d'une part de disposer d'une meilleure connaissance des limites du combustible dans les situations les plus hypothétiques, d'autre part d'être force de proposition dans l'évolution des exigences de sûreté. »

## I Incendies et dispersion de matières radioactives

La maîtrise des risques de dispersion de matières radioactives constitue un objectif majeur de sûreté. Un incendie pourrait aggraver des dispositifs de confinement, de ventilation et de filtration conçus pour éviter cette dispersion. Sur ces sujets, l'IRSN développe des outils d'évaluation, réalise des études et mène des recherches, en collaboration avec d'autres partenaires.

### PICSEL : COMMENT BRÛLENT LES ARMOIRES ÉLECTRIQUES ?

Le programme PICSEL, démarré en 2004, est cofinancé par l'IRSN et Areva NC ; il a pour objectif d'étudier la dynamique d'un incendie survenant dans un environnement nucléaire-laboratoire, atelier ou usine. Après deux campagnes d'essais sur la phénoménologie du feu dans divers types d'armoires électriques, puis sur la dégradation de composants de boîtes à gants et d'éléments de fûts de déchets, les essais de l'année 2006 ont permis d'étudier un incendie d'armoire électrique dans un local isolé, puis dans un local communiquant avec



Équipe expérimentale PICSEL.

d'autres locaux par un réseau de ventilation et d'ouvertures calibrées. Ces essais, réalisés dans l'installation DIVA, ont porté sur des armoires réelles ou simulées, avec ou sans porte. Dans les essais avec armoire porte fermée, un phénomène d'inflammation soudaine a été constaté, accompagné d'une surpression dans le local où le feu s'est déclaré, provoquant une inversion de la circulation de l'air dans le conduit d'admission d'air, ce qui affecte les locaux-cibles dans la configuration à plusieurs locaux.

ouverture  
à la  
société

## Collaborations avec l'École nationale supérieure des officiers sapeurs-pompiers et le laboratoire central de la préfecture de police

L'IRSN organise des rencontres avec des acteurs hors nucléaire susceptibles d'être intéressés par certains de ses sujets de recherche.

C'est ainsi que des axes de collaboration portant sur la recherche et la formation ont pu être identifiés avec l'École nationale supérieure des officiers sapeurs-pompiers (ENSOSP). Ils se sont d'ores et déjà traduits par l'organisation d'exercices pratiques d'intervention dans un laboratoire chaud du centre de Cadarache (Bouches-du-Rhône). Un accord-cadre de coopération est en préparation. Un intérêt commun pour le développement d'outils de simulation et de bases de données relatives à l'incendie et à l'explosion a par ailleurs conduit à la signature d'un accord de coopération entre

l'IRSN et le laboratoire central de la préfecture de police (LCP). Deux actions ont été engagées : la comparaison des résultats de simulation de feux à grande échelle

par les logiciels FDS (LCP) et ISIS (IRSN), ainsi qu'une étude sur les conditions et les mécanismes d'inflammation des équipements électriques et électroniques.



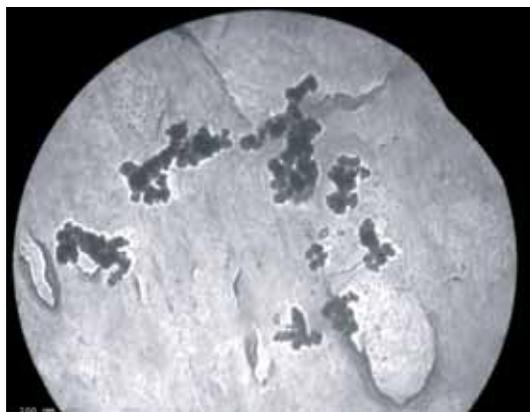
Recherche d'une contamination en cellule chaude.

## LES AÉROSOLS ULTRAFINS : MÉTROLOGIE DES NANOPARTICULES, CARACTÉRISATION DES ÉMISSIONS ET FILTRATION

L'utilisation de lasers lors du démantèlement et de l'assainissement des installations nucléaires s'accompagne de l'émission d'aérosols ultrafins, susceptibles de poser des problèmes spécifiques de mesure, de confinement et de filtration, et de conduire à des nuisances radiologiques pour les personnels d'intervention.

Afin d'apprécier les risques induits par ces particules ultrafines, il est nécessaire de disposer de moyens de mesure pertinents et de caractériser les sources d'émission ; il convient de plus de disposer de moyens de confinement appropriés. Une étude menée à l'IRSN, en partenariat avec le CEA et Areva NC, vise à caractériser les particules produites lors du décapage de peintures par laser. Les particules formées ont des tailles comprises entre 5 et 100 nm ; une relation entre leur nombre et l'énergie déposée par unité de surface (appelée fluence) par le laser sur le matériau a été mise en évidence ; elle facilitera la conception de dispositifs de confinement adaptés.

Dans un cadre plus général, le développement des nanotechnologies amène à s'interroger sur les risques associés aux nanoparticules dans un domaine de dimensions allant de 1 à 100 nm. De récentes études montrent que, pour évaluer leur toxicité, il serait plus approprié de raisonner en termes de surface déployée qu'en termes de masse. À l'IRSN, des travaux ont été engagés en collaboration avec l'INRS sur la métrologie de la surface déployée des nanoparticules. Les premières réflexions ont permis d'identifier en 2006 les mécanismes physiques pouvant être mis en œuvre pour évaluer cette surface, par exemple la fixation d'ions sur la surface des particules ; cette méthode, validée dans le cas de particules idéales sphériques, est étudiée



Particules produites lors de la synthèse d'une nanopoudre de SiC.



Des scénarios d'incendie dans l'installation DIVA.

dans le cas de particules représentatives de la réalité industrielle, telles que les agrégats de nanoparticules.

Certaines études récentes montreraient par ailleurs une réduction du rendement d'épuration des filtres classiques à fibres, pour des particules de taille inférieure à 25 nm, ce qui contredirait les connaissances actuelles sur la filtration. L'IRSN peut apporter dans ce domaine des éléments de compréhension, en proposant une méthode soigneusement validée avec le développement d'un banc de production de nanoparticules étalons entre 3 et 40 nm et l'utilisation de filtres idéaux (grilles métalliques calibrées), dont les performances sont facilement modélisables. Les premiers résultats obtenus en 2006 n'ont pas mis en évidence de diminution du rendement d'épuration des grilles idéales pour les particules de taille inférieure à 25 nm.

inter-  
national

### PRISME : comment le feu se propage-t-il dans les locaux ?

Afin de mieux comprendre comment un incendie se propage dans un ensemble de locaux connectés entre eux par des portes et par un réseau de ventilation, un programme international de recherche, baptisé PRISME, a été proposé par l'IRSN et mis en place pour une durée de cinq ans.

Placé sous l'égide de l'OCDE, ce programme est soutenu par la Belgique, le Canada, la Finlande, l'Allemagne, le Japon, les Pays-Bas, l'Espagne et la Suède, qui pourraient prochainement rejoindre les États-Unis et la Corée du Sud. Côté français, l'IRSN a pour partenaires EDF et la DGA ; des discussions sont en cours pour y associer le CEA.

Le programme a débuté en 2006 par la campagne d'essais PRISME DOOR (propagation par les portes), qui vise à caractériser les transferts de chaleur, de gaz et de suies au travers d'une porte ouverte séparant deux ou trois locaux, dont l'un est le siège d'un incendie.

Ces essais sont, pour l'essentiel, réalisés par l'IRSN dans son installation DIVA.

Les partenaires du projet pourront utiliser les résultats pour confronter leurs calculs à l'expérience et évaluer ainsi la capacité de différents modèles à simuler des scénarios d'incendie.

plus  
d'infos

## Programme pluriannuel relatif aux effets du vent sur le confinement des matières radioactives dans les bâtiments

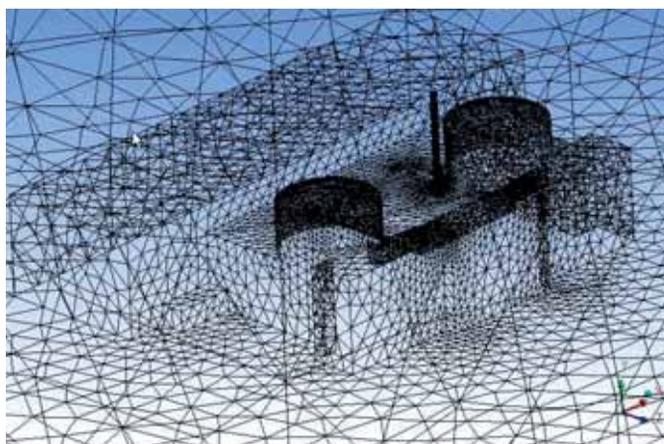
Actuellement, la modélisation de l'influence du vent sur les écoulements d'air dans les installations et les échanges avec l'extérieur s'avère insuffisante quant aux effets de pression et dépression sur les bâtiments, ainsi que d'un manque de qualification des modèles aérodynamiques. Un programme de recherche pluriannuel a été lancé à l'IRSN afin de mieux estimer l'influence du vent sur les transferts de contamination.

La première étape a consisté à évaluer l'aptitude du logiciel multidimensionnel CFX à retrouver les pressions obtenues lors d'essais menés en soufflerie en 2005 sur deux maquettes, représentatives respectivement de bâtiments de type « réacteur » et de type « laboratoire et usine » ; la comparaison en 2006 des

résultats expérimentaux et des résultats numériques s'avère satisfaisante.

Des tests en soufflerie doivent être poursuivis sur une nouvelle

maquette d'installation comportant un réseau de ventilation. Les résultats expérimentaux seront comparés à ceux obtenus avec le logiciel SYLVIA.



Modélisations 3D pour simuler les effets du vent sur les bâtiments.

## Accidents avec fusion du cœur

Les recherches menées sur les accidents avec fusion du cœur visent à obtenir une compréhension suffisante des phénomènes pour apprécier les risques associés, en particulier les relâchements envisageables de matériaux radioactifs dans l'enceinte de confinement, puis dans l'environnement. Ceci concerne en premier lieu l'iode radioactif, qui constitue le risque radiologique principal à court terme pour les populations.

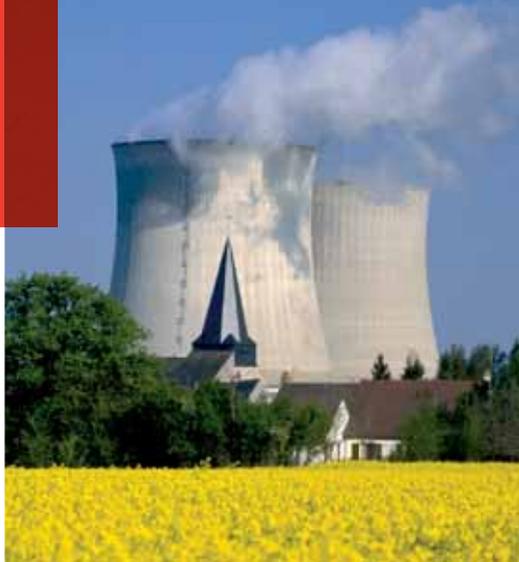
### DE NOUVEAUX ESSAIS POUR MIEUX MODÉLISER LES ACCIDENTS GRAVES

L'analyse des résultats actuels des programmes internationaux PHÉBUS PF et TERME SOURCE, tous deux dédiés à l'étude des rejets pouvant résulter d'un accident avec fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression, a été poursuivie tout au long de l'année 2006.

De manière inattendue, FPT3, le dernier essai PHÉBUS PF au cours duquel une barre de commande en carbure de bore a été utilisée (analogue à celles qui équipent les réacteurs de 1 300 MWe et de 1 450 MWe ainsi que le réacteur EPR), a mis en évidence la présence, dès le début de la dégradation du combustible, d'importantes quantités d'iode gazeux dans l'enceinte de confinement, non retenu par les filtres et présentant de ce fait un important potentiel de dispersion dans l'environnement (*voir encadré ci-contre*).

Le programme TERME SOURCE, de son côté, a été marqué par l'achèvement des dispositifs d'essai CHIP pour l'étude de la chimie de l'iode dans le circuit primaire et par la réalisation des essais suivants :

- deux séries d'essais dans l'installation EPICUR consacrées à la radiolyse de l'iode en phase aqueuse et à la formation d'iodures organiques dans les phases gazeuse et aqueuse ; ces résultats seront utilisés pour les évaluations futures des rejets possibles d'iode ;
- une série d'essais relative à l'étude de la chimie du ruthénium ; elle a mis en évidence la présence dans l'enceinte de confinement, dans certaines conditions, de quantités significatives d'oxyde de ruthénium volatil ;



Un nouveau référentiel d'évaluation pour protéger l'homme et son environnement.

- plusieurs campagnes d'essais MOZART, dédiées à l'oxydation par l'air des gaines de combustible en alliage Zircaloy-4 ou M5™ ; elles ont montré que les modèles utilisés jusqu'à présent ne rendent pas compte de l'ensemble des phénomènes observés ;
- une première série d'essais portant sur l'étude de l'oxydation, en présence de vapeur d'eau, de mélanges carbure de bore-acier ; elle a montré que les transferts de matière devront être pris en compte dans les modèles de dégradation de cœur de réacteur.

Tous ces résultats sont utilisés pour améliorer le logiciel ASTEC, qui permet de simuler un accident avec fusion de cœur d'un réacteur à eau sous pression.

## I Conséquences radiologiques des accidents

L'IRSN a analysé le nouveau référentiel d'évaluation des conséquences radiologiques, qui couvre à la fois l'évaluation de l'activité rejetée à l'extérieur de l'enceinte de confinement et celle de l'impact dosimétrique sur l'homme et l'environnement.

### EXAMEN DU NOUVEAU RÉFÉRENTIEL D'ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES DES ACCIDENTS

En 2006, l'IRSN a analysé le nouveau référentiel proposé par EDF pour l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents ; ce nouveau référentiel sera applicable aux réacteurs en exploitation et au projet de réacteur EPR. L'Institut a examiné les objectifs radiologiques et les valeurs repères proposés par EDF pour les accidents de dimensionnement des réacteurs en exploitation, ainsi que les méthodes et les hypothèses retenues pour évaluer les rejets radioactifs associés aux différentes situations accidentelles ne conduisant pas à une fusion du cœur. Pour le projet de réacteur EPR, l'IRSN a également examiné en détail les situations accidentelles avec fusion du cœur, en raison de leur prise en compte à la conception. L'Institut a enfin analysé la méthode et les hypothèses proposées par EDF pour évaluer l'impact sur l'homme et sur l'environnement des rejets radioactifs accidentels. L'analyse de l'IRSN a été présentée au groupe permanent pour les réacteurs en juin et juillet 2006. Des améliorations seront apportées par EDF au référentiel initialement proposé, que ce soit en termes de méthodes ou d'hypothèses pour tenir compte de cette analyse.

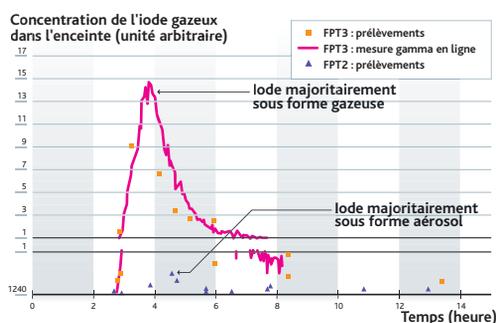
plus  
d'infos

### PHÉBUS FPT3, comportement inattendu de l'iode

Lors de l'évaluation des rejets possibles d'éléments radioactifs dans l'environnement, en cas de fusion du cœur d'un réacteur, une attention particulière est portée sur l'iode, dont la contribution aux doses calculées est importante à court terme. L'iode peut être relâché dans l'enceinte de confinement sous forme de particules, mais également sous forme de gaz, plus susceptibles de « fuir » vers l'extérieur.

Dès le début de la dégradation du cœur lors de l'essai FPT3, 80 % de l'iode présent dans l'enceinte de confinement était sous forme gazeuse, valeur très supérieure à ce qui était attendu.

Cet essai montre que l'iode gazeux est rapidement piégé sur les surfaces peintes de l'enceinte. En ambiance radioactive, l'interaction de l'iode gazeux avec les peintures conduit à la formation d'iodures organiques, volatils, qui sont ensuite partiellement détruits pour former des composés moins volatils. De ce fait, au bout de quelques heures, la concentration d'iode gazeux dans l'enceinte rejoint les niveaux mesurés lors de précédents essais. Des études sont en cours pour apprécier l'impact de ces résultats sur les calculs de rejets radioactifs en cas d'accident grave.



Évolution de l'iode gazeux dans l'enceinte de confinement.



Le CEA a décidé de se doter, pour traiter et entreposer ses déchets de faible et moyenne radioactivité de type B d'une installation CEDRA « Conditionnement et Entreposage de Déchets Radioactifs ».

## I Démantèlement et déchets

L'IRSN évalue la sûreté des opérations de mise à l'arrêt définitif puis de démantèlement des anciens réacteurs et des anciennes installations du cycle du combustible. Il examine également la sûreté des installations de stockage des déchets de faible et moyenne activité à vie courte, exploitées par l'Andra.

### EXAMEN DE LA PERTINENCE DE LA STRATÉGIE DE DÉMANTÈLEMENT DES INSTALLATIONS CIVILES DU CEA

Le 6 décembre 2006, l'IRSN a présenté, devant le groupe permanent, son évaluation de la pertinence du plan d'assainissement et de démantèlement des installations civiles du CEA, à l'horizon 2015.

L'Institut a examiné, du point de vue de la sûreté, la stratégie du CEA et son application aux installations concernées, ainsi que les moyens prévus pour sa mise en œuvre (gestion des déchets et des effluents, gestion des colis de déchets et des emballages de transport, organisation et moyens de financement).

L'IRSN a estimé que la stratégie retenue par le CEA, soutenue par la mise en place d'un fonds dédié, est globalement satisfaisante du point de vue de la sûreté, et que les échéanciers d'assainissement et de démantèlement annoncés devraient permettre de conserver un niveau de sûreté acceptable pour les installations concernées jusqu'à leur déclassement. Toutefois, l'IRSN a mis en exergue des

difficultés en matière de conduite des programmes et de gestion des projets qui ont amené, dans le passé, le CEA à ne pas respecter certains de ses engagements, notamment pour ce qui est de la reprise des déchets entreposés dans les fosses du parc d'entreposage des déchets du CEA à Cadarache (Bouches-du-Rhône).

### RÉVISION DU RAPPORT DE SÛRETÉ DU CENTRE DE STOCKAGE DE L'AUBE

La révision du rapport définitif de sûreté du centre de stockage de l'Aube de l'Andra et les nouvelles règles d'exploitation associées ont fait l'objet d'un examen par l'IRSN, dont les conclusions ont été présentées le 20 juin 2006 au groupe permanent. L'examen de l'Institut a notamment porté sur :

- le retour d'expérience en matière de qualité des colis de déchets reçus au centre ;
- les niveaux d'exposition des travailleurs et des personnes du public ;
- les risques d'incendie ;
- l'état des réflexions sur la conception de la couverture du stockage ;
- la définition et la justification des « éléments importants pour la sûreté ».

La sûreté de l'exploitation du centre est apparue globalement satisfaisante. Toutefois, l'IRSN a mis en évidence l'opportunité de certaines améliorations, concernant en particulier les spécifications des colis, les performances visées pour la couverture du stockage, l'analyse des risques d'incendie et d'explosion, ainsi que les débits de dose à l'intérieur et autour du bâtiment de transit. Par ailleurs, des évolutions prévues par l'Andra ont également été examinées. L'extension envisagée de la surface du stockage et la réception de colis de grandes dimensions sont apparues acceptables sous réserve de certaines justifications complémentaires. En revanche, l'IRSN a donné un avis négatif à la réception de colis de sources scellées de période supérieure à 30 ans.



Vue aérienne du centre de stockage de l'Aube.



Le sous-marin nucléaire d'attaque AMETHYSTE (type RUBIS).

## ➤ À PROPOS DE LA DÉFENSE

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

Les actions en la matière 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 tutelle des ministres de la Défense et de l'Industrie.

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

L'évaluation conduite par l'Institut porte sur toutes les phases de vie (de la conception jusqu'au démantèlement) de ces installations, qui sont exploitées par les armées, le CEA, Areva, ou EADS. Elle porte également sur les transformations importantes que subissent ces installations en vue d'activités futures.

#### ■ Conception et construction

En 2006, l'IRSN a examiné la sûreté :

- des sous-marins nucléaires du programme Barracuda (voir encadré ci-contre) ;
- de la future unité de conditionnement des déchets contaminés par des émetteurs alpha de l'établissement de Marcoule (Gard).

L'Institut a par ailleurs examiné le projet de rénovation d'une partie de l'installation du centre CEA de Cadarache (Bouches-du-Rhône), consacrée à la fabrication du combustible des réacteurs de propulsion navale : l'atelier rénové abritera en effet une nouvelle chaîne de fabrication, dont la conception devra être conforme aux normes de sûreté actuelles, en particulier à l'égard du risque sismique.

Enfin, l'Institut a examiné les adaptations de l'atelier de vitrification<sup>(1)</sup> de Marcoule proposées par l'exploitant en vue d'y recevoir des effluents contaminés par des émetteurs alpha.

#### ■ Exploitation

Au-delà de sa conception, le niveau de sûreté d'une

installation dépend en particulier de la qualité des opérations d'entretien et de maintenance. C'est pourquoi l'IRSN s'est vu confier, en 2006, l'analyse du dossier concernant la première indisponibilité pour entretien et réparation (IPER)<sup>(2)</sup> du sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) Le Triomphant. L'IRSN a examiné la politique de maintenance préventive appliquée, en portant une attention particulière aux circuits de sécurité, au contrôle-commande et à l'usine électrique du sous-marin. L'avis de l'IRSN a porté notamment sur :

- les programmes de contrôle des équipements participant au confinement des produits radioactifs ;
- le référentiel d'entretien préventif des équipements importants pour la sûreté nucléaire.

Par ailleurs, dans le cadre du réexamen périodique de la sûreté, l'IRSN a réévalué la sûreté d'une installation mettant en œuvre du tritium au sein du centre CEA de

(1) Procédé de traitement des déchets liquides de haute activité.

(2) Les IPER consistent en une révision périodique de l'ensemble des installations embarquées, dont la chaufferie nucléaire et ses auxiliaires. Elles permettent de vérifier la conformité des installations au référentiel de sûreté approuvé et d'assurer leur exploitation jusqu'à l'IPER suivante.

plus  
d'infos

## Programme Barracuda

Ce programme majeur du ministère de la Défense a pour but la mise en service de six nouveaux sous-marins nucléaires d'attaque, à partir de 2017.

Le premier semestre 2006 a vu aboutir l'analyse par l'IRSN des objectifs généraux de sûreté et du rapport préliminaire de sûreté du nouveau type de sous-marin. L'examen de ce rapport a permis d'acter des progrès significatifs par rapport aux générations précédentes de sous-marins dans la prise en compte, dès la conception, des agressions et des accidents avec fusion du cœur.



Projet Barracuda : maquette de SNA.

**107 avis techniques** à l'autorité de sûreté défense (DSND) (132 en 2005)

**8 réunions** tenues par les commissions de sûreté (13 en 2005)

Valduc (Côte-d'Or), en particulier pour ce qui concerne les risques d'incendie, d'explosion et de séisme. Il s'est prononcé sur la pertinence des améliorations envisagées par le CEA pour permettre l'exploitation de cette installation dans des conditions sûres au cours de la prochaine décennie.

#### ■ Démantèlement

L'IRSN a poursuivi en 2006 l'examen de la sûreté des opérations de démantèlement de nombreuses installations de l'établissement CEA de Marcoule. L'analyse a notamment porté sur la sûreté des opérations de mise à l'arrêt définitif de démantèlement de l'usine UP1 (voir encadré ci-dessous), de l'atelier de dégainage, et de l'atelier MAR 400.

L'IRSN a également transmis des avis relatifs au démantèlement d'assemblages du réacteur SUPERPHENIX et à l'entreposage d'aiguilles combustibles en provenance du réacteur PHENIX dans l'installation ISAI. L'enceinte de reprise et de conditionnement des fûts de déchets bitumés (ERCF) de l'installation STEL a aussi fait l'objet d'un examen.

Enfin, s'agissant de l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme) et des installations qui y sont implantées, l'Institut

a transmis des avis relatifs au démantèlement des usines de diffusion gazeuse (UDG) et aux dernières opérations d'exploitation du bâtiment « diffuseur » avant la phase de cessation définitive d'exploitation.

### SÛRETÉ DES ACTIVITÉS NUCLÉAIRES MILITAIRES OU CIVILES INTÉRESSANT LA DÉFENSE

#### ■ Transport de matières radioactives

Parmi les nombreux dossiers traités en 2006, l'IRSN a réalisé l'expertise d'un nouveau modèle de colis (IR800), prévu pour le transport à sec d'éléments combustibles irradiés dans des réacteurs nucléaires de propulsion navale. Les conclusions de cette expertise ont conduit le CEA à améliorer la sûreté du modèle.

Par ailleurs, l'IRSN a donné son avis au DSND sur un incident survenu au centre CEA de Cadarache, concernant un transfert de combustible du réacteur de nouvelle génération (RNG) au réacteur expérimental (RES) au moyen de l'emballage BK15 (inadaptation des procédures de mise en œuvre).

plus  
d'infos

## Démantèlement de l'usine UP1 de l'installation de Marcoule (Gard)

L'usine UP1 est la première usine française de traitement de combustibles irradiés, exploitée de 1958 à 1997. Depuis sa cessation définitive d'exploitation, elle a fait l'objet d'opérations de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement. L'IRSN a présenté, en octobre 2006, aux commissions de sûreté chargées des laboratoires, usines et déchets, son avis sur

la poursuite de ces opérations. L'expertise réalisée a montré que le retour d'expérience est satisfaisant : la majeure partie des matières radioactives a été évacuée sans incident notable et l'exposition du personnel a été bien maîtrisée. L'avis transmis par l'IRSN a notamment souligné l'importance des facteurs organisationnels et humains, qui constituent des

causes possibles d'incidents. Il a également porté sur la définition des filières de traitement et d'entreposage des déchets riches en émetteurs alpha et irradiants. L'IRSN a également transmis un avis sur l'état radiologique final visé à l'issue des opérations et sur la poursuite de ces dernières sur la base d'un référentiel de sûreté actualisé et validé.



Le centre de Marcoule.

### ■ Plans d'urgence internes (PUI)

Les travaux de l'IRSN ont porté en 2006 sur les PUI du site de l'Île Longue et des SNLE du type Le Triomphant. Les évaluations correspondantes ont été menées en parallèle afin de s'assurer de la cohérence et de la bonne articulation des organisations de crise décrites dans ces deux documents, susceptibles d'être mises en œuvre simultanément.

Par ailleurs, un groupe de travail tripartite (DSND, marine nationale, IRSN) a été créé afin d'instruire de manière globale les quatre PUI associés aux installations et activités de la base navale de Toulon.

### ■ Sources radioactives

Environ 25 installations détenant ou utilisant des sources radioactives ont déjà été placées sous le contrôle du DSND, certaines ne disposant à ce jour que d'autorisations provisoires.

L'appui technique de l'IRSN au DSND s'est accru en 2006, lui permettant d'établir de nouvelles autorisations définitives.



Chaque année, un bilan de la surveillance radiologique et géomécanique des atolls est réalisé.



Le port militaire de Brest.

Le transfert à cette autorité du contrôle d'installations disposant d'une autorisation délivrée par la Commission interministérielle des radioéléments artificiels (CIREA) avant 2002 devrait se poursuivre.

Par ailleurs, l'IRSN suit les mouvements des sources détenues dans ces installations et les enregistre dans l'inventaire national.

### ■ Autres activités

L'IRSN a examiné en 2006 le bilan annuel 2004 de la surveillance radiologique et géomécanique des atolls de Mururoa et Fangataufa, présenté par la Direction chargée du suivi des centres d'essais nucléaires (DSCEN). L'analyse a porté, en particulier, sur les résultats des mesures de l'activité radiologique dans l'atmosphère et dans les eaux souterraines.

## 2

## Préparer l'avenir

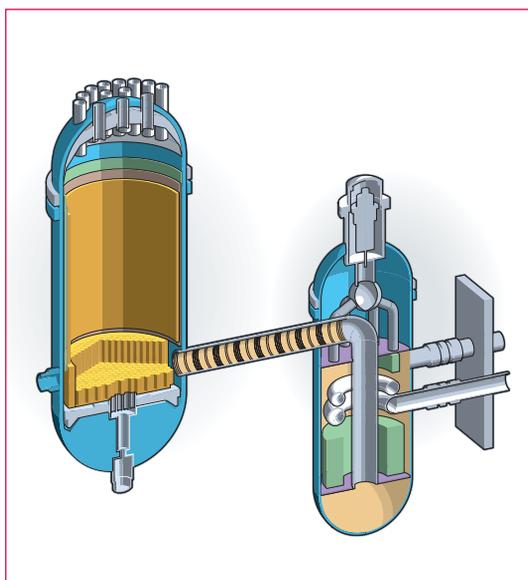
Pour être en mesure d'apporter une expertise pertinente concernant les projets d'installations nucléaires à venir, l'Institut mène des travaux en vue de proposer les objectifs de sûreté et d'acquérir en temps utile les connaissances nécessaires à une évaluation technique détaillée de la sûreté des nouveaux réacteurs et des installations de stockage de déchets nucléaires.

### I Les réacteurs du futur

L'IRSN identifie et évalue les problèmes de sûreté associés aux projets des industriels pour les installations qui succéderont aux générations actuelles de réacteurs. Ceci implique de déterminer de façon suffisamment précise les sujets de recherche à explorer, pour pouvoir réaliser une expertise pertinente.

#### SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE GÉNÉRATION IV

Début 2006, le Président de la République a annoncé la mise en service d'un prototype de réacteur avant fin 2020, annonce reprise dans la loi de programme de juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs. L'IRSN a réalisé en 2006 un bilan sur les



Les réacteurs HTR/VHTR sont capables de fournir de la haute température (800 à 1 000°).

la  
parole  
à

**Didier PERRAULT,**  
en charge du suivi de  
la sûreté du projet ITER



« Le projet ITER est un dossier particulier à bien des égards ; tout d'abord, il relève du domaine de la fusion nucléaire, domaine qui est peu connu à l'IRSN.

Par ailleurs, il fait appel à des équipements peu usuels (chambre à vide en forme d'anneau, système magnétique complexe, etc.). Ce sont autant de connaissances à acquérir avant même d'évaluer la sûreté de l'installation.

Le projet international ITER rassemble sept partenaires (Europe, Japon, États-Unis, Corée du Sud, Chine, Russie, Inde), et chacun fournira en nature une partie des équipements. Des discussions techniques ont été engagées avec l'exploitant, bien avant la diffusion du rapport préliminaire de sûreté, prévue fin 2007 ; elles seront probablement longues et complexes.

C'est un domaine d'activité qui se développe pour l'IRSN et qui devrait durer. Ainsi, nous réfléchissons aux actions de recherche pour préparer les futures évaluations de sûreté. »

questions de sûreté et de radioprotection posées par les six filières de réacteurs étudiées dans le cadre du Forum international génération IV (GIF). Les six filières ne sont pas toutes au même degré de maturité. Seuls les réacteurs à neutrons thermiques à haute ou très haute température et refroidis à l'hélium, ainsi que les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium bénéficient aujourd'hui d'une expérience industrielle significative.

L'Institut a commencé à examiner les questions pouvant nécessiter des recherches ainsi que les compétences à maintenir, réactiver ou acquérir.

## CRÉATION D'UN PÔLE NEUTRONIQUE

L'IRSN a démarré un nouveau projet relatif à la neutronique des cœurs et des systèmes contenant des matières fissiles. L'objectif poursuivi est de disposer des outils et compétences nécessaires à l'examen critique des concepts les plus crédibles de réacteurs de génération IV et des installations du cycle du combustible associées. Ces outils et compétences profiteront aussi à l'expertise des installations nucléaires actuellement en exploitation ou en construction. Le périmètre scientifique du projet inclut :

- les moyens de constituer et de maîtriser les bibliothèques de données nucléaires ;
- les codes de calcul et les outils d'exploitation des résultats ;
- les méthodes d'analyse de l'impact des incertitudes de natures diverses ;
- la connaissance associée à la qualification des outils.

## PROGRAMME D'ÉTUDE SUR LES ACCIDENTS DE RÉACTIVITÉ

Ce programme, débuté en 2005 et poursuivi en 2006, vise à évaluer les conséquences d'un accident de réactivité à

caractère explosif de type Borax pour les réacteurs français d'expérimentation, et notamment pour le projet de réacteur Jules Horowitz. Pour ces réacteurs, une insertion rapide de réactivité provoque une augmentation rapide de puissance, puis une fusion quasi instantanée du combustible suivie d'une explosion de vapeur.

Le logiciel SIMMER, initialement utilisé pour modéliser une variation rapide de puissance dans les réacteurs à neutrons rapides, a fait l'objet, en 2006, d'importantes adaptations de sa partie neutronique. Un contrat de collaboration a été signé à ce sujet avec le centre d'études allemand FzK qui est responsable de ce logiciel. Par ailleurs, certains paramètres neutroniques calculés par le logiciel SIMMER ont été validés, par comparaison avec ceux déterminés par le logiciel APOLLO 2, dans le but d'utiliser le logiciel SIMMER pour les réacteurs d'expérimentation à neutrons thermiques.

Par ailleurs, pour être à même d'examiner le dossier de sûreté du projet de réacteur Jules Horowitz, l'IRSN a entamé une analyse des processus thermohydrauliques survenant lors de la variation rapide de puissance et de l'explosion de vapeur, à l'aide du logiciel de simulation MC3D, développé par l'IRSN avec le CEA.

inter-  
national

## RAPHAEL : développer la recherche européenne sur les réacteurs à gaz à très haute température

Le projet RAPHAEL a pour objet, dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD, de réaliser au niveau européen des actions de R&D importantes pour la démonstration de faisabilité d'un prototype industriel de réacteur à gaz à très haute température (V-HTR). Il rassemble une trentaine d'industriels, d'universités et d'organismes de recherche. La contribution de l'IRSN, initialement dédiée à l'étude du comportement du réacteur en situation accidentelle, a été étendue à l'étude du comportement de son combustible dans diverses conditions d'irradiation. Un certain nombre d'études et de calculs ont été menés, afin d'évaluer le relâchement de produits de fission sous irradiation et leurs interactions physico-chimiques avec l'enrobage du combustible. Les résultats acquis seront comparés à ceux issus des

mesures expérimentales prévues en 2007 sur des échantillons de combustible irradiés dans le réacteur HFR de Petten (Pays-Bas).

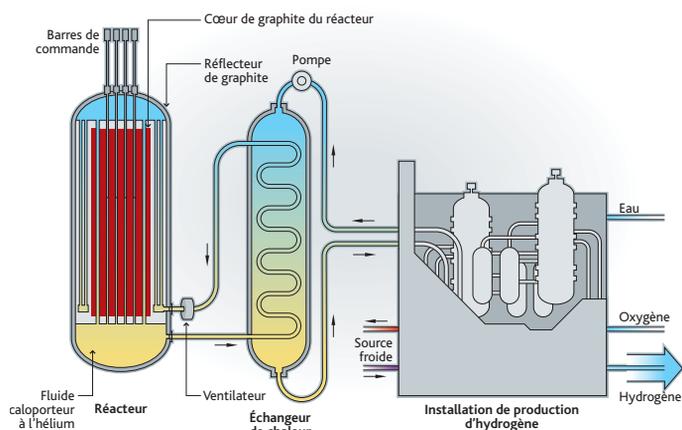


Schéma de principe d'un réacteur VHTR de 600 MWth.

## I Les stockages profonds

Afin de conforter sa capacité d'expertise de la sûreté des futures installations de stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, l'IRSN développe des outils de modélisation et réalise des études et des recherches.

### ORGANISATION DE LA RECHERCHE DANS LE DOMAINE DES STOCKAGES PROFONDS

La loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs fixe la date de 2015 pour le dépôt de la demande de création d'une installation de stockage géologique réversible des déchets de haute activité et à vie longue. L'IRSN a conduit en 2006 une réflexion sur les actions qu'il lui revient de mener pour être en mesure de donner un avis technique pertinent sur le dossier de demande de création de l'installation qui serait remis par l'Andra à cette échéance. Il s'agira en particulier :

- d'améliorer la compréhension de phénomènes importants pour la sûreté pour lesquels peu de sources d'information sont ou seront disponibles ;
- de développer une capacité de modélisation de ces phénomènes tenant compte des résultats expérimentaux acquis ;



Simulation des écoulements de radionucléides dans les projets de stockages profonds.

- de réaliser des études et des simulations au moyen de modèles, afin d'apprécier, de manière indépendante, le bien-fondé des performances de confinement que le stockage serait supposé atteindre.

Afin de bâtir son programme, l'IRSN s'est appuyé sur son expérience du sujet, et notamment sur l'expertise du dossier de faisabilité d'un stockage en milieu argileux. Un programme pluriannuel précis sera mis au point en 2007. Il apparaît d'ores et déjà que deux phases d'études devraient se succéder :

- la première visera à donner, en 2010, un avis sur le site pressenti pour le stockage et sur le bien-fondé des options de conception retenues par l'Andra ;
- la seconde conduira à l'expertise du dossier de demande d'autorisation de création du stockage.

L'IRSN examinera en particulier les recherches à mener dans le laboratoire souterrain de Bure (Meuse) et dans la station expérimentale de Tournemire (Aveyron), conformément à l'avis de son conseil scientifique.

### TOURNEMIRE : VERS UNE PLATE-FORME DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Pour mener ses actions de recherche sur la sûreté du stockage des déchets radioactifs en formation argileuse, l'IRSN s'appuie particulièrement sur la station expérimentale de Tournemire. En effet, les analogies entre l'argilite de Bure et celle de Tournemire permettent d'y aborder, avec une bonne vraisemblance quant à la similitude de leurs comportements, et pour un coût limité compte tenu des facilités d'accès au site (un tunnel ferroviaire), les questions relatives à :

- l'endommagement lié au creusement d'ouvrages souterrains ;
- l'efficacité des scellements et des ouvrages de soutènement ;
- les effets des perturbations thermohydromécaniques sur les propriétés du confinement de la radioactivité ;
- les interactions chimiques entre les composants majeurs du stockage ;
- la détection de fractures dans l'environnement géologique du stockage et leur rôle possible à l'égard du transfert des radionucléides.

Ces programmes seront menés dans le cadre de collaborations avec des institutions intéressées par le stockage des déchets radioactifs et les propriétés des argilites. À cet effet, l'IRSN a organisé en 2006 plusieurs visites de l'installation de Tournemire et a noué de nombreux contacts avec des scientifiques des diverses disciplines



Les travaux de recherche sur le stockage profond des déchets de haute activité à vie longue menés à Tournemire ont été présentés au conseil scientifique de l'IRSN le 22 février 2006, lors d'une visite de l'installation.

concernées. Des collaborations ont été engagées en France avec le CNRS, les universités de Montpellier (Hérault) et d'Orsay (Essonne), l'INERIS, le Laboratoire central des ponts et chaussées et l'Institut français du pétrole, et à l'étranger avec le CEN-SCK (Belgique), les universités de Berne

(Suisse), Minneapolis (USA) et Clausthal (Allemagne). Aujourd'hui, la volonté de l'IRSN est de faire de Tournemire un pôle de recherche sur les stockages en formation géologique ouvert à la communauté internationale.

ouverture  
à la  
société

## Séminaire sur la gouvernance des déchets nucléaires et analyse du débat public

Parmi les actions relatives à la gouvernance des déchets nucléaires menées en 2006 par l'IRSN et l'Ancli, l'organisation conjointe d'un séminaire sur le retour d'expérience international dans ce domaine a permis d'y présenter notamment les travaux du programme européen

COWAM, auquel l'Ancli et l'IRSN participent. Cette journée a rassemblé plus de cinquante participants (IRSN, Cli, ministères et entreprises concernés). Elle a été suivie d'une réunion de travail Ancli/IRSN consacrée à l'expertise partagée dans le domaine des déchets.

Par ailleurs, l'IRSN et l'Ancli ont engagé la réalisation conjointe d'un CD-Rom rassemblant les principaux points du débat public consacré aux déchets nucléaires, sous l'angle de la gouvernance et de la participation des acteurs locaux aux processus de décision.



J. REPUSSARD, J. LABROYE ( DG INERIS) et M.-C. DUPUIS (DG ANDRA) à Tournemire le 26 avril 2006.

## 3

## Connaître à tout moment l'état radiologique de l'environnement et l'exposition des travailleurs

La veille permanente en matière de radioprotection est une des missions de service public de l'Institut. Elle concerne la surveillance de la radioactivité dans l'environnement en France et l'évaluation des expositions des travailleurs et des personnes aux rayonnements ionisants. Cette évaluation repose sur un plateau technique de pointe en matière d'analyse des substances radioactives et de mesure des rayonnements, ainsi que sur une capacité d'expertise sur les doses et les niveaux de contamination de l'environnement.

### Assurer la surveillance radiologique du territoire et contribuer à l'information du public

**210 balises** constituant le réseau de télésurveillance du territoire (213 en 2005)

**1 000 points** de mesure du débit de dose ambiant (1 000 en 2005)

**600 points** de prélèvement sur l'ensemble du territoire (500 en 2005)

**31 500 échantillons** de l'environnement prélevés par an (30 000 en 2005)

**100 000 analyses** radiologiques réalisées (100 000 en 2005)

L'IRSN exerce une surveillance radiologique de l'environnement français pour connaître en permanence les niveaux de radioactivité auxquels les populations sont soumises et détecter précocement toute élévation anormale de la radioactivité dans les différents milieux. L'Institut se doit de mettre à la disposition du public des éléments d'information sur l'état radiologique de l'environnement afin de répondre aux préoccupations de la population à ce sujet.

#### ÉDITION DU PREMIER BILAN RADIOLOGIQUE ANNUEL DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Pour améliorer l'information concernant la surveillance radiologique du territoire, l'Institut a choisi une diffusion permanente de ses résultats sur Internet, complétée d'une synthèse annuelle diffusée sur papier et sur CD-Rom. Le premier bilan radiologique de ce type a ainsi été publié en juin 2006, sur la base des données de l'année 2004 ; il a été adressé à environ 400 interlocuteurs (préfectures, DRASS, DDASS, Cli, associations, etc.). Les retours des questionnaires d'accompagnement ont permis de tenir compte des souhaits des lecteurs pour le rapport de

l'année 2005, dont la réalisation s'est déroulée au second semestre 2006, en particulier l'ajout de cartes à l'échelle nationale ou locale.

➔ [www.irsn.org](http://www.irsn.org) – site web IRSN « Radioactivité dans l'environnement »

ouverture à la société

#### Collaboration entre l'IRSN et les Cli du bassin de la Loire

L'enquête réalisée en 2004, pour le compte de l'Ancli et de l'IRSN, auprès de commissions locales d'information (Cli) et de personnels de l'Institut a mis en évidence un intérêt partagé en faveur d'une collaboration dans le domaine de la surveillance de l'environnement. Ce contexte a conduit l'Institut à lancer rapidement une action pilote avec quelques Cli du bassin versant de la Loire, pour préciser leurs demandes en matière de restitution des résultats de cette surveillance et de l'usage qu'elles pourraient en faire.

En 2006, l'IRSN a réalisé un inventaire des données existantes et identifié les organismes susceptibles de produire des résultats de mesure de la radioactivité dans l'environnement des territoires concernés. Un premier rapport de synthèse, concernant Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher), a été présenté aux Cli en juillet 2006 à Orléans (Loiret). Cette étude sera généralisée au bassin versant de la Loire en 2007.



L'unité en charge de la télésurveillance à l'IRSN teste actuellement plusieurs types de balise.



Filtre permettant la collecte des aérosols.

## SURVEILLANCE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

Comme chaque année depuis 1962, l'IRSN a exercé une surveillance radiologique de la Polynésie française, hors des sites d'expérimentation nucléaire de Mururoa et Fangataufa, traités au sein du défi 1 (voir page 47).

Les résultats des mesures effectuées sur des échantillons représentatifs des rations alimentaires des Polynésiens, ainsi que l'estimation des doses efficaces associées sont rassemblés dans un rapport, disponible sur le site Internet de l'Institut, destiné en particulier aux élus locaux et aux autorités françaises. [www.irsn.org](http://www.irsn.org) – site web IRSN « Radioactivité dans l'environnement »

## MODERNISER ET RENFORCER LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'AIR

En 2006, ont débuté les premières études de modernisation technique du réseau de télésurveillance Téléray et de conception d'un nouveau réseau de surveillance automatisée des aérosols. Leur but est de renforcer la capacité de détection et d'expertise d'une pollution radioactive accidentelle de l'air qui pourrait provenir d'une installation en France ou à l'étranger.

Ces études sont menées dans le cadre plus vaste d'un projet dénommé ARGOS, dont l'objectif est, au travers d'une plate-forme de test, d'asseoir la pertinence des choix futurs, en matière de dispositifs de mesure, de logiciels d'analyse, de réseaux de transmission et de structure de bases de données des réseaux de télésurveillance radiologique de l'IRSN.

Une étude de l'existant, des besoins et des solutions potentielles a été menée, conjointement à une étude technique de la télésurveillance dans d'autres pays européens. Elle a permis de démontrer que peu de systèmes d'exploitation existants étaient capables de répondre à l'une des attentes de l'IRSN, à savoir piloter tous les réseaux de surveillance à l'aide d'un logiciel de supervision unique. L'IRSN a donc fait le choix de retenir un logiciel utilisé dans l'industrie, présentant de bonnes possibilités d'adaptation. En revanche, le choix des capteurs de mesure de la radioactivité nécessite une évaluation technique complète. Diverses sondes de mesure ont été acquises à cette fin, avec pour

objectif d'en faire une évaluation par le biais d'intercomparaisons : la première a eu lieu en Allemagne en septembre 2006, dans le cadre de l'exercice européen EURADOS de mesure de débit de dose.

Parallèlement, les travaux d'aménagement d'un local spécifique de test de la plate-forme ARGOS, dissocié physiquement du réseau informatique de l'IRSN et des réseaux de télésurveillance actuels, ont débuté sur le site du Vésinet (Yvelines). La plate-forme permettra de réaliser l'interface entre les sondes ou prototypes et le logiciel de supervision déjà acquis.

## GÉRER LE RÉSEAU NATIONAL DE MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

L'IRSN assure la gestion technique du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et le secrétariat de son comité de pilotage.

Conformément à l'article 5 de l'arrêté du 27 juin 2005, l'IRSN a réalisé en 2006, le premier rapport sur la gestion de ce réseau. Ce rapport dresse un bilan des travaux du comité de pilotage et de la commission d'agrément, et résume les différentes étapes de réalisation des projets en cours de développement. Il est destiné aux acteurs de ce réseau, aux professionnels et au public soucieux, d'une part, de comprendre les procédures mises en œuvre pour l'agrément des laboratoires et l'organisation des essais interlaboratoires et, d'autre part, d'en savoir plus sur le développement des outils de centralisation, de gestion et de diffusion publique des données de radioactivité dans l'environnement.



Le portail Internet du Réseau national : [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

Cette démarche de meilleure information du public s'est également concrétisée en juin 2006 par l'ouverture d'un portail Internet dédié au réseau, qui préfigure un site futur qui donnera accès à l'intégralité des résultats des mesures de radioactivité de l'environnement visées par l'arrêté du 27 juin 2005. Pour y parvenir, l'IRSN a procédé en 2006 à des consultations auprès des producteurs de données (EDF, Areva, CEA, etc.), en vue d'élaborer le cahier des charges fonctionnel du système d'information du réseau national. Sur la base de ce cahier des charges, l'IRSN a réalisé une étude technico-économique de deux solutions d'architecture informatique et de gestion du système, dont les résultats ont été présentés au comité de pilotage en octobre 2006. Au dernier trimestre, l'IRSN, l'ASN et les fournisseurs de données ont choisi la solution qui sera déployée.

### ORGANISER DES COMPARAISONS INTERLABORATOIRES

Le service de traitement des échantillons et de métrologie pour l'environnement de l'IRSN organise chaque année une campagne d'essais d'intercomparaison des mesures de la radioactivité dans l'environnement avec les laboratoires qui sollicitent un agrément pour participer au réseau national. En novembre 2006, il a obtenu l'accréditation Cofrac « organisateur de comparaisons interlaboratoires » (CIL). Cette accréditation fait de ce service le premier, et pour l'instant le seul laboratoire français à être accrédité CIL pour l'analyse des radionucléides dans l'environnement.

## I Accroître et consolider les connaissances en radioécologie

La connaissance des mécanismes qui régissent le comportement et les effets des radionucléides sur les écosystèmes, ainsi que les évolutions spatiale et temporelle de la radioactivité dans l'environnement sont depuis toujours une préoccupation importante de l'Institut, qui mène de nombreux programmes de recherche en radioécologie.

### RECONNAISSANCE ET FINANCEMENT DES RECHERCHES EN RADIOÉCOLOGIE

En 2006, l'Institut a souhaité faire reconnaître la pertinence et la qualité de ses projets en radioécologie en les soumettant aux processus de sélection des pôles de compétitivité et de l'Agence nationale pour la recherche (ANR).

Ainsi, dès le début de l'année, cinq projets de radioécologie ont été labellisés.

Deux projets ont été reconnus par le pôle de compétitivité « Mer Paca » :

- MERLUMED (pollution d'une chaîne alimentaire en Méditerranée) ;
- EXTREMA (transferts de masses et de polluants associés).

Ces reconnaissances ont permis d'obtenir un financement régional pour MERLUMED et un financement interrégional et européen pour le volet marin d'EXTREMA, dans l'attente d'un financement global de l'ANR.

plus  
d'infos

## Contribution de l'IRSN à l'occasion des vingt ans de l'accident de Tchernobyl

L'IRSN a été fortement présent pour les vingt ans de l'accident de Tchernobyl ; son action a concerné à la fois le plan scientifique et l'information du public. Au plan scientifique, l'IRSN a achevé une étude visant à mieux connaître et quantifier les retombées radioactives induites par l'accident en France, et à analyser la cohérence des différentes approches de reconstitution des dépôts et leur signification en termes d'impact dosimétrique sur les personnes. Ces travaux récents et ceux menés par l'Institut

depuis dix ans ont été soumis à l'examen de son conseil scientifique. Celui-ci a validé la démarche de l'Institut et a suggéré diverses pistes d'amélioration pour l'évaluation des conséquences d'un hypothétique accident futur. En marge de ces travaux, l'IRSN s'est servi des mesures de contamination de l'air effectuées en Europe au moment de l'accident, pour éprouver son modèle de dispersion atmosphérique à longue distance en cours de développement. Ce test a permis de réaliser

à l'échelle de l'Europe entière une simulation animée de la propagation des rejets radioactifs provoqués par l'accident, qui a été largement reprise dans les médias en France et à l'étranger en raison de son caractère très démonstratif. Concernant l'information du public, l'IRSN a mis en ligne en avril un dossier pédagogique et détaillé sur l'accident et ses conséquences, et organisé en octobre une conférence publique faisant le point sur ses travaux les plus récents. [www.irsn.org/net-science](http://www.irsn.org/net-science) et [www.irsn.org](http://www.irsn.org)



Dans le cadre du projet EXTREME, l'IRSN a participé en septembre 2006 à un exercice d'intercomparaison de mesure des flux et stocks de matières en suspension dans le Rhône.

Trois projets ont obtenu la labellisation du pôle de compétitivité « Gestion des risques et vulnérabilité du territoire » :

- PRISMES (risques associés à un ensemble de pollutions pour les organismes aquatiques) ;
- PRIME, qui est un projet de recherche sur les indicateurs de sensibilité radioécologique et les méthodes multicritères appliqués à l'environnement d'un territoire industriel ;
- CLARA II (volet marin du projet SENSIB, qui vise à classer les territoires vis-à-vis de leur sensibilité à une pollution radioactive), également financé par l'ANR.

## DÉVELOPPER DES OUTILS DE SIMULATION DES TRANSFERTS DE RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

L'amélioration des outils permettant l'évaluation de l'impact dosimétrique sur l'homme induit par la présence d'une contamination radioactive dans l'environnement est un autre volet des études actuelles de l'IRSN. Depuis 2003, l'Institut travaille à la conception d'une plate-forme capable d'accueillir des modèles ou des codes relatifs à différents milieux (atmosphérique, terrestre et aquatique) et de les faire converser entre eux selon un mode automatique, ceci pour n'importe quelle séquence de rejets (rejets chroniques ou accidentels). Après l'élaboration d'un prototype (2003-2005) qui a permis de valider la faisabilité de la plate-forme, dénommée SYMBIOSE, l'année 2006 a été consacrée à l'industrialisation de l'outil. Ce développement est mené en partenariat avec EDF, dans le cadre de l'accord de recherche cofinancé IRSN/EDF/CEA.

## ÊTRE LEADER AU PLAN EUROPÉEN DANS LE DOMAINE DE LA RADIOÉCOLOGIE

L'IRSN a pris en 2006 le pilotage du projet européen FUTURAE, qui rassemble neuf partenaires appartenant à huit pays différents. Ce projet vise à étudier la faisabilité d'un réseau d'excellence en radioécologie, qui pourrait être mis en place dans le cadre du 7<sup>e</sup> PCRD. Au cours de la réunion de lancement qui s'est déroulée au Vésinet les 10 et 11 octobre, les partenaires ont défini un programme de travail pour les deux années du projet.

La première étape, qui consiste à évaluer la situation de

la recherche en radioécologie en Europe, a été lancée au dernier trimestre par l'envoi d'un questionnaire à plus de 50 équipes européennes de radioécologie.



Les partenaires du projet FUTURAE, lors de la réunion de lancement du projet au Vésinet.

plus  
d'infos

## Études épidémiologiques sur le radon domestique

En 2006, l'IRSN a mené une réflexion méthodologique en vue de mieux tenir compte des incertitudes associées à l'évaluation du risque dû au radon domestique et a utilisé les résultats de cette réflexion pour recalculer ce risque à l'échelle de la France : entre 2,2 % et 12,4 % des cancers du poumon pourraient être attribués au radon.

Ce travail fait suite à l'étude épidémiologique menée conjointement dans neuf pays européens avec la participation de l'IRSN, qui a permis de confirmer l'existence d'une relation linéaire significative entre l'exposition domestique au radon et le risque de décès par cancer du poumon. Celui-ci s'accroît d'environ 8 % pour une augmentation de 100 Bq/m<sup>3</sup> de la concentration mesurée de radon, en tenant compte de l'âge, du sexe, de la région de résidence et du statut tabagique.

Une étude nord-américaine aboutit aux mêmes résultats. Le programme européen de recherche Alpha-Risk, coordonné par l'IRSN, rassemblera l'ensemble des données épidémiologiques mondiales (États-Unis, Europe et Chine).

## I Mener des expertises sur les sites miniers d'uranium

Grâce à l'expérience acquise dans l'évaluation de l'impact radiologique des sites miniers d'uranium sur leur environnement, l'IRSN est régulièrement sollicité, en tant que tiers expert, pour la conduite d'expertises de sites en France ou à l'étranger.

En 2006, deux rapports d'expertise ont été remis à Areva NC. Le premier concerne la situation radiologique autour des anciennes exploitations minières de Mounana, au Gabon. Ce travail s'est appuyé sur l'étude de dossiers et sur des constats effectués lors d'une mission sur place. L'expertise a permis d'apprécier l'adéquation des dispositifs de surveillance de la radioactivité de l'environnement autour des sites et d'identifier des voies d'amélioration pour mieux suivre l'exposition des populations. Deux situations particulières ont par ailleurs été étudiées : l'une résulte de la dispersion de résidus de traitement le long d'un cours d'eau, l'autre de l'utilisation de matériaux présentant une radioactivité élevée à des fins de construction. Pour ce dernier cas, les constats faits ont conduit à recommander la mise en œuvre d'une stratégie de réduction des expositions dans les habitations construites pour partie avec ces matériaux. Le second rapport constitue le premier volet d'une tierce expertise demandée à Areva NC par le préfet de Haute-

Vienne. Il concerne le fonctionnement du stockage de résidus miniers de Bellezane (Limousin), ainsi que l'impact de l'exploitation d'uranium sur le bassin versant du Ritord. Ce travail a donné lieu à de nombreux échanges avec un groupe d'expertise pluraliste mis en place par les ministres de l'Industrie, de l'Environnement et de la Santé, et placé sous la présidence d'Annie Sugier.

## I Surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants

L'IRSN assure une mission de surveillance de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants dans les conditions prévues par le décret du 31 mars 2003, relatif à la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants.

L'IRSN a poursuivi le déploiement opérationnel du système SISERI, mis en place en 2005 pour centraliser et conserver les données dosimétriques individuelles des travailleurs. L'Institut vise ici à améliorer l'analyse du bilan des expositions professionnelles en fonction des secteurs d'activité et des métiers. À fin 2006, le système SISERI reçoit chaque

inter-  
national

### Amélioration des mesures anthroporadiométriques

Dans le domaine de la dosimétrie interne, une collaboration est développée entre l'IRSN et l'IBPh de Moscou, en vue d'apporter des améliorations aux méthodes de mesure anthroporadiométrique, grâce à l'utilisation du logiciel CEDIPE (outil d'évaluation de la dose interne personnalisée) développé par l'Institut. La validation expérimentale fondée sur des données humaines représente une étape importante de ce projet. Une première étude de validation avait été réalisée sur des animaux contaminés par les actinides au niveau pulmonaire à l'IBPh. Le projet

s'est poursuivi en 2006 par des mesures anthroporadiométriques réalisées à l'IRSN sur trois travailleurs russes, anciennement contaminés par du plutonium. L'analyse des résultats obtenus grâce au logiciel CEDIPE est en cours, et devrait

être prochainement confrontée avec les mesures réalisées en Russie.

Au-delà, il est envisagé de constituer un réseau franco-russe d'experts dans le domaine de la dosimétrie interne.



Mesure d'anthroporadiométrie chez les travailleurs russes.



Prototype du dosimètre RPL.

mois environ 180 000 enregistrements provenant des laboratoires de dosimétrie passive et récupère régulièrement les données de dosimétrie active provenant de 240 établissements et concernant environ 36 000 travailleurs. Ces résultats dosimétriques individuels sont disponibles depuis un extranet et accessibles aux médecins du travail et aux personnes compétentes en radioprotection (PCR) concernés, pour leur permettre d'optimiser la surveillance médicale et la radioprotection des travailleurs.

➤ [www.siseri.com](http://www.siseri.com)

Un bilan de l'exposition externe des travailleurs en 2005 a été établi à partir des données de la dosimétrie passive des 273 886 travailleurs exposés. Ce bilan a été réalisé sur la base des statistiques fournies par six laboratoires en charge de la surveillance de l'exposition externe, dont le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN, et grâce au système SISERI.

L'analyse réalisée par l'IRSN met en évidence les points marquants suivants :

- le nombre des travailleurs surveillés en 2005 est en augmentation par rapport à 2004 (+ 7 %) et ceci concerne pratiquement tous les secteurs d'activités ;
- la diminution des doses collectives amorcée depuis la fin des années 1990 se poursuit, en particulier dans les secteurs de l'industrie nucléaire et du médical, alors que le nombre de travailleurs surveillés correspondant a plutôt augmenté ; en revanche, dans le secteur des industries non nucléaires, les doses collectives restent sensiblement égales depuis une dizaine d'années ;
- le nombre de travailleurs ayant reçu au cours de l'année 2005 une dose supérieure à la limite réglementaire de 20 mSv est, pour la première fois, inférieur à 50.

➤ [www.irsn.org](http://www.irsn.org) ou [www.net-science.irsn.org](http://www.net-science.irsn.org)

## ÉTUDE DE POSTES DE TRAVAIL AUTOUR DES ACCÉLÉRATEURS MÉDICAUX

À la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire, l'IRSN a mené en 2006 une campagne de mesures auprès de plusieurs accélérateurs médicaux de haute énergie, représentatifs du parc d'installations en service en France. L'objectif de cette campagne est de s'assurer de la validité des protections mises en place à l'égard des rayonnements neutroniques parasites et d'évaluer les conséquences, en termes de radioprotection, de l'activation de certains matériaux constitutifs des machines. Les résultats de mesures permettront à l'ASN de formuler des recommandations concernant le dimensionnement des installations et la surveillance dosimétrique des travailleurs.

## I Prestation en dosimétrie externe des travailleurs

L'IRSN équipe actuellement plus de la moitié des porteurs de dosimètres en France. Outre la disparition progressive des films argentiques, l'évolution de la réglementation nécessite un renouvellement de la technologie utilisée. L'année 2006 a été marquée par le lancement du projet de changement de technique de dosimétrie passive, dont l'aboutissement verra le remplacement du dosimètre photographique par un dosimètre radiophotoluminescent (RPL) (voir encadré ci-dessous).

la  
parole  
à



**Patrice FRABOULET,**  
Chef de projet « changement de technique dosimétrique »

« Avec le développement du numérique, la disparition à terme du film argentique impose d'abandonner cette technique en dosimétrie passive. Dans ce cadre, l'IRSN a décidé d'utiliser

un nouveau dosimètre aux performances et aux fonctionnalités améliorées, afin d'obtenir notamment des seuils de dose plus faibles, compte tenu des évolutions de la réglementation. L'Institut a lancé un appel d'offres et a retenu un dosimètre utilisant la radiophotoluminescence, proposé par la société japonaise Chiyoda Technol. Cette technique a prouvé ses très bonnes performances dosimétriques et permettra de moderniser le processus d'exploitation des dosimètres, qui seront réutilisables. L'IRSN sera le premier organisme européen à utiliser en nombre cette technique performante, et ce pour un coût tout à fait compétitif. Ce projet représente un investissement important pour notre Institut, qui se donne ainsi les moyens de renforcer son positionnement commercial et d'améliorer la qualité de sa prestation en matière de dosimétrie passive. »

**137 rapports d'essais rendus** relatifs aux exercices d'intercomparaison (143 en 2005)

**152 028 travailleurs** dont la dosimétrie externe est suivie (150 000 en 2005)

**21 978 analyses radiotoxiques** (20 234 en 2005)

**247 anthropogammamétries** (208 en 2005)

## 4

## Une nécessaire vigilance en matière de sécurité nucléaire

Les activités de l'IRSN dans ce domaine concernent, d'une part, la protection et le contrôle des matières nucléaires et sensibles, d'autre part, la protection des installations nucléaires et des transports de matières radioactives et fissiles à l'égard des actions de malveillance.

### I Protection et contrôle des matières nucléaires et sensibles

#### PROTECTION PHYSIQUE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

*(1) Pour mémoire, la réglementation distingue les installations relevant du régime de l'autorisation de celles soumises à déclaration, selon la nature et les quantités de matières détenues.*

La protection physique des matières nucléaires est assurée par un ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles, conçues pour opposer une défense en profondeur adéquate aux menaces de vol ou de détournement, ainsi qu'aux risques d'agression et de sabotage des installations contenant ces matières. Ces dispositions comprennent des éléments détecteurs, des éléments retardateurs, des systèmes de contrôle d'accès et des moyens d'intervention.

Les pouvoirs publics définissent les objectifs visés en matière de protection physique et le ministre chargé de l'Industrie (Minéfi) vérifie que les dispositions prises par les exploitants et les détenteurs de matières nucléaires permettent d'atteindre ces objectifs.

#### ■ Activités d'expertise et de contrôle

L'IRSN apporte son expertise technique aux pouvoirs publics pour évaluer l'efficacité des mesures de protection physique adoptées ou proposées par les exploitants et détenteurs de matières nucléaires. Le cas échéant, il propose les actions correctives qui lui paraissent nécessaires. Ainsi, au cours de l'année 2006, l'IRSN a réalisé 156 analyses de dossiers, à la demande du haut fonctionnaire de défense auprès du ministre chargé de l'Industrie (HFD/Minéfi)<sup>(1)</sup>.

Par ailleurs, des experts de l'IRSN sont désignés par un arrêté du Minéfi pour effectuer, sous son autorité, des inspections dans les installations détenant des matières nucléaires. Ces contrôles ont pour but de s'assurer que les référentiels applicables à la détention des matières sont bien respectés et ils permettent de vérifier *in situ* la mise

en place et le caractère opérationnel des dispositions de protection. Les inspecteurs des matières nucléaires ont ainsi effectué, en 2006, 52 inspections, dont une spécifique menée au sein du centre CEA de Valduc (Côte-d'Or), en préalable à la mise en activité d'un nouveau bâtiment de stockage de matières.

L'un des objectifs du contrôle est d'évaluer les performances des dispositifs de protection physique. Au cours de l'année, l'effort a porté notamment sur :

- les clôtures électriques ;
- la télésurveillance ;
- les contrôles d'accès ;
- les balises de détection de matières nucléaires.

Les vérifications concernent à la fois le respect des prescriptions techniques et l'adaptation des équipements choisis à l'objectif recherché, en tenant compte de la situation des installations (distances entre bâtiments, localisation du poste de garde, superficie de la zone à surveiller, etc.).

**172 inspections** relatives au contrôle de matières nucléaires (183 en 2005)

**45 missions d'accompagnement des inspecteurs internationaux** pour le contrôle des matières nucléaires et sensibles (56 en 2005)



Protection physique.



Mesure de matières nucléaires dans un fût.

## SUIVI ET COMPTABILITÉ DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

### ■ Activités d'expertise et de contrôle

L'IRSN apporte également son expertise technique aux pouvoirs publics pour apprécier l'efficacité des mesures de suivi et de comptabilité adoptées ou proposées par les exploitants et détenteurs de matières nucléaires. Le cas échéant, il propose les actions correctives qui lui paraissent nécessaires.

Pour ce faire, l'IRSN analyse les rapports requis au titre de la réglementation et examine notamment les dispositions que les exploitants mettent en œuvre pour :

- connaître de façon précise, en quantité et en qualité, toutes les entrées et sorties de matières nucléaires de leurs installations ;
- assurer leur suivi, c'est-à-dire connaître en permanence leur localisation et leur utilisation ;
- vérifier que le stock réel des matières détenues est conforme à la comptabilité qu'ils ont l'obligation de tenir à jour. Ainsi, en 2006, l'IRSN a réalisé, à la demande du HFD/Minéfi, 151 analyses de dossiers, ainsi que 86 analyses de comptes rendus d'inventaire de matières nucléaires.

Par ailleurs, comme dans le cas précédent, des experts de l'IRSN sont désignés par un arrêté du Minéfi pour effectuer, sous son autorité, des inspections dans les installations détenant des matières nucléaires. Ces contrôles ont pour but de s'assurer que les référentiels applicables à la détention de ces matières sont bien respectés et permettent de vérifier *in situ* la mise en place et le caractère opérationnel des dispositions de suivi et de comptabilité des matières nucléaires. En 2006, les inspecteurs des matières nucléaires ont ainsi effectué 68 inspections chez les exploitants relevant du régime d'autorisation, dont certaines incluant une vérification de la comptabilité. Il convient de noter que l'effort porté au cours des trois dernières années sur les dossiers d'autorisation et de contrôle permet désormais d'utiliser ces documents de manière opérationnelle lors des inspections.

Enfin, les inspecteurs ont effectué 16 visites techniques d'installations relevant du régime de déclaration.

### ■ Métrologie des matières nucléaires

Au cours de la vérification du suivi et de la comptabilité des matières nucléaires, les inspecteurs des matières nucléaires utilisent des moyens de mesures pour caractériser, en quantité et en qualité, les matières nucléaires détenues par les exploitants et les détenteurs. Ces moyens doivent être particulièrement performants pour que les mesures soient indiscutables.

Des contrôles avec réalisation de mesures ont ainsi été menés par les inspecteurs au sein d'une dizaine d'installations exploitées par le CEA et Areva NC. Les mesures concernaient divers produits : éléments de combustible nucléaire, rebuts de plutonium, poudre d'oxyde d'uranium, etc.

Les dispositifs de mesures sont donc constamment améliorés pour répondre aux besoins. Au-delà de la qualité des mesures, les efforts portent notamment sur :

- le développement d'équipements aisément transportables ;
- la rapidité de mise en œuvre (contrainte résultant de la durée forcément réduite des contrôles) ;
- la réduction des incertitudes pour un temps de mesure nécessairement court.

plus  
d'infos

## Évolution de la comptabilité des matières nucléaires

Un projet de refonte de la comptabilité nationale des matières nucléaires a été engagé en 2006 par l'IRSN. L'objectif est une rénovation du dispositif, en tenant compte de vingt années de retour d'expérience. La refonte prévoit, d'une part, l'amélioration de la codification utilisée par les exploitants pour la rédaction de leurs déclarations comptables, d'autre part, le développement d'un outil de saisie des déclarations comptables qui seront désormais transmises par voie électronique. Le transfert de données par cette voie, associé à la mise en œuvre d'un système de signature électronique, permettra de limiter la circulation et l'archivage de grandes quantités de documents papiers.

plus  
d'infos

## Collaboration avec le DOE sur la métrologie des matières nucléaires

Un accord a été signé en 2006 entre l'IRSN et le DOE américain afin de travailler ensemble sur des questions relatives à la protection des matières nucléaires. Deux actions de coopération concernent en particulier la métrologie des matières nucléaires :

- les mesures de masses de plutonium sous différentes

formes : il s'agit d'évaluer de nouveaux systèmes d'acquisition fondés sur l'analyse des multiplicités neutroniques ;

- la détermination de la composition isotopique de plutonium et d'uranium par spectrométrie d'émissions de rayonnement gamma : il s'agit de valider des logiciels d'analyse de spectres.

En prévision de ces études, des expériences ont été réalisées dans l'installation PERLA du centre européen commun de recherche d'Ispra (Italie), qui dispose de produits de référence : l'IRSN y a fait réaliser des sources calibrées tant en masse qu'en enrichissement dans une large gamme d'enrichissements en uranium 235.

## TRANSPORT DE MATIÈRES NUCLÉAIRES

La réglementation prévoit que les transports les plus sensibles soient escortés et que les arrêts en cours de transport soient effectués dans des gîtes d'étape agréés. Dans le cadre de la collaboration avec les autorités responsables des escortes et des gîtes, et en relation avec les experts de la sûreté des transports, l'IRSN a établi au cours de l'année des fiches réflexes adaptées aux transports de matières nucléaires et sensibles.

Ces fiches ont été conçues sur le modèle des fiches descriptives des matières radioactives définies dans les PSS-TMR (plans de secours spécialisés « transport de matières radioactives » établis dans les différents départements). Elles donnent les caractéristiques des matières nucléaires transportées et précisent, de façon synthétique, les risques en cas de dégradation des colis (risques radiologiques, thermiques, chimiques, etc.). Elles indiquent en outre les

gestes à réaliser immédiatement et ceux qu'il faut éviter, ainsi que les distances de sécurité à respecter pour le personnel d'intervention et pour le public (zone d'évacuation). Les fiches ont fait l'objet d'une diffusion fin 2006.

## CONTRÔLES INTERNATIONAUX DE NON-PROLIFÉRATION

Dans le cadre de l'application en France des traités de lutte contre la prolifération nucléaire et chimique, l'IRSN s'est vu confier par les autorités françaises la mission de collecter et/ou de préparer les déclarations d'activités dues au titre de ces traités, d'accompagner les inspecteurs des organisations internationales sur le sol français, d'analyser les documents de justification produits et de conseiller les exploitants.

En 2006, afin d'aider les industriels à préparer leurs déclarations, l'IRSN a mis en ligne un nouveau volet non-prolifération de son site Internet. Ce volet présente les accords internationaux, les organes de contrôle (Euratom, AIEA, OIAC), les obligations et les droits des assujettis, et met à disposition les supports de déclaration nécessaires.

En parallèle, l'IRSN a conduit des études préliminaires à la mise au format électronique des déclarations, qui permettra un traitement plus rapide de l'information par les organismes internationaux.

➔ [www.irsn.org/non-prolifération](http://www.irsn.org/non-prolifération)

### ■ Chimie

Au cours de l'année écoulée, l'IRSN a préparé et transmis au ministère des Affaires étrangères, à destination de l'OIAC :

- la déclaration des activités menées en 2005 par les 144 sites chimiques français concernés ;
- la déclaration des activités prévues en 2007 par 23 de ces sites.



Emballage de transport de combustible irradié.



Laboratoire mobile de l'IRSN.

L'IRSN a par ailleurs accompagné les six inspections diligentes par l'OIAC dans les installations civiles françaises. À ces occasions, l'OIAC n'a pas formulé de remarque concernant le respect par la France des dispositions de la Convention.

Dans le cadre de ses activités de conseil auprès des industriels, l'Institut a élaboré un manuel de déclaration des produits chimiques du tableau 1 (produits les plus sensibles) et a mené plusieurs actions afin de préparer les industriels concernés à la nouvelle procédure de prélèvement d'échantillons suivis d'analyses sur site, procédure que l'OIAC souhaite mettre en œuvre à partir de 2007. Ainsi :

- des échanges bilatéraux ont débuté avec l'OIAC afin de négocier des arrangements permettant de protéger les intérêts des industriels : par exemple, les analyses *in situ* pourraient être menées dans le laboratoire mobile développé par l'IRSN ;
- une réunion de sensibilisation et d'information des industriels, ainsi que des missions de conseil sur les sites les plus concernés ont été organisées.

#### ■ Nucléaire

En ce qui concerne les matières nucléaires, l'IRSN a centralisé en 2006 plus de 600 000 lignes de déclarations reçues des exploitants français avant de les transmettre à la Commission européenne. L'Institut a également préparé

et transmis aux autorités françaises 39 déclarations dues au titre du contrôle par l'AIEA des garanties de non-prolifération. Au total, 1 400 avis de transfert de matières ont été analysés et transmis aux autorités chargées de vérifier l'application des différents accords internationaux.

Les évolutions des contrôles en France de la Commission européenne ont eu un impact important pour l'IRSN, qui a accompagné 45 inspections, dont deux audits à La Hague (Manche) et à Melox (Gard). Dans ce même cadre, l'IRSN a participé activement au groupe de travail ESARDA sur la méthode d'audit en tant qu'outil pour les contrôles Euratom, ainsi qu'aux négociations sur la transmission à la Commission de certains documents relatifs aux installations inspectées.

Par ailleurs, en vue de l'entrée en vigueur prochaine de l'accord Euratom/Japon, l'IRSN a assisté les autorités françaises dans la négociation des modalités techniques d'application de cet accord.

Enfin, l'IRSN et les autorités en charge de l'application du protocole additionnel aux accords sur les garanties de non-prolifération nucléaire ont mis au point les procédures permettant de gérer, au niveau national, la démarche dite d'accès complémentaire, qui pourrait désormais être utilisée par l'AIEA avec un préavis de 24 heures.

inter-  
national

## Dix ans d'application de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques

La Convention sur l'interdiction des armes chimiques est entrée en vigueur le 29 avril 1997. Pour sa mise en œuvre en France, les pouvoirs publics s'appuient sur l'IRSN, qui leur apporte son concours technique en ce qui concerne le secteur civil. Ainsi, depuis 1997, l'Institut collecte chaque année

les déclarations d'environ 250 établissements, et ses experts ont accompagné 48 inspections en qualité de représentants des autorités françaises. L'IRSN a présenté un bilan de ces activités lors de la réunion d'information que le ministère de l'Industrie et l'Union des industries chimiques ont

organisée conjointement, le 27 septembre 2006, à l'attention des industriels. Cette réunion a permis de sensibiliser les représentants de l'industrie chimique française aux évolutions en cours dans l'application de la Convention.

## I Protection contre les actions de malveillance

### ÉVOLUTION DES TEXTES RÉGLEMENTAIRES

L'IRSN a poursuivi en 2006 les travaux engagés les années précédentes en vue de renforcer et d'harmoniser, dans le cadre du code de la défense, la réglementation relative à la protection des matières nucléaires contre la menace de vol et de détournement, et celle relative à la protection des matières et des installations nucléaires contre la menace de sabotage. En particulier, à la demande du HFD/Minéfi, l'IRSN a été associé à l'élaboration d'un projet de décret d'application des articles L.1333-1 et suivants du Code de la défense. L'IRSN a également proposé un certain nombre de projets d'arrêtés, sur des sujets spécifiques tels que les modalités de l'autorisation de détention de matières nucléaires, le suivi et la comptabilité de ces matières, les dispositions générales de leur transport, sans oublier le cas des petits détenteurs de matières nucléaires. L'IRSN a aussi participé à la rédaction de la directive nationale de sécurité (DNS) du secteur nucléaire, en application du nouveau décret relatif à la protection des activités d'importance vitale. Enfin, l'IRSN a été impliqué dans les travaux menés par le Secrétariat général de la défense nationale (SGDN) visant à faire évoluer la réglementation relative aux matières nucléaires relevant de la force de dissuasion.

Ces travaux se poursuivront en 2007, notamment par la rédaction de projets d'arrêtés concernant les études de

protection, les dispositions de protection physique et les différents modes de transport des matières nucléaires.

### SÉCURITÉ DES SOURCES RADIOACTIVES

Le programme d'études visant au renforcement de la sécurité des sources radioactives face aux actions de malveillance, lancé au sein de l'IRSN en 2004, a été poursuivi en 2005 et 2006. En particulier, des mesures de protection visant à prévenir ou à limiter les conséquences d'un acte de malveillance perpétré à l'aide d'une source radioactive ont été proposées durant les phases d'utilisation, de stockage, de mouvement et de transport. Un rapport d'avancement a été transmis aux différentes autorités susceptibles de jouer un rôle dans ce domaine. Par ailleurs, des calculs ont été entrepris afin de préciser les conséquences d'actions de malveillance mettant en jeu des sources radioactives.

### ACTIVITÉS INTERNATIONALES

En 2006, à la demande de l'AIEA, l'IRSN est intervenu, comme formateur ou comme conférencier, dans des cours internationaux relatifs aux menaces de référence (Tunisie), à la protection physique des réacteurs de recherche (Australie) et aux fondements de la protection physique des matières et installations nucléaires (Algérie). L'Institut a également participé à deux missions IPPAS (*International Physical Protection Advisory Service*) en Serbie-Monténégro et au Mexique.

la  
parole  
à

**Gérard Charneau**, Chef du service de sécurité des infrastructures économiques et nucléaires au ministère de l'Industrie, de l'Économie et des Finances (HFD/Minéfi)

#### « Quelles ont été les dernières évolutions en matière de réglementation ?

La première a concerné la protection et le contrôle des matières nucléaires, pour lesquels il a fallu actualiser les décrets d'application de la loi de 1980 en intégrant explicitement les installations, qui ne l'étaient pas jusqu'à présent, ce qui permet de mieux rendre compte de la protection des matières nucléaires.

La seconde a concerné les secteurs d'activité d'importance vitale. Une directive nationale de sécurité spécialement dévolue au domaine nucléaire a été rédigée en 2006, afin de renforcer la sécurité des sites et installations nucléaires. Enfin, nous avons mis en application les dispositions de la Convention pour la protection physique des matières nucléaires (CPPMN), adoptée en 2005 par l'AIEA.

#### En quoi l'IRSN a participé à ces travaux ?

L'IRSN a largement contribué à l'élaboration des documents relatifs à ces réglementations. Il avait accompagné le Minéfi et le ministère des Affaires étrangères dans le processus d'élaboration de la CPPMN, engagé depuis 1999 et adopté en 2005. En 2006, il a notamment apporté son expertise dans la refonte du cadre réglementaire intéressant la sécurité du secteur nucléaire, et pris en charge en partie la rédaction des documents. »



L'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne.

plus  
d'infos

## La sécurité des sources radioactives

Un groupe de travail a été constitué dès 2004 au sein de l'Institut pour dresser un état des lieux de la sécurité des sources radioactives en France et proposer des dispositions pour faire face au risque d'utilisation malveillante. Les seuils de dangerosité

définis par l'AIEA ont servi de référence pour déterminer les sources à inclure dans le champ de l'étude. Celles-ci ont été regroupées en plusieurs familles de caractéristiques similaires (conception, utilisation, mobilité, etc.) et les conditions d'emploi des

sources les plus sensibles ont été soigneusement examinées en vue de proposer, le cas échéant, des mesures pour renforcer leur protection. Un rapport d'étape a été transmis aux autorités concernées début 2006. Un rapport complémentaire sera transmis en 2007.

L'IRSN a pris part à plusieurs groupes de travail mis en place par l'AIEA pour élaborer des guides concernant notamment : les principes fondamentaux de sécurité nucléaire, les principes de prise en compte du risque de sabotage, la protection des transports, la protection des sources radioactives, la définition des menaces de référence, l'identification des zones vitales dans les installations nucléaires, ainsi que les principes de protection des réacteurs de quatrième génération.

L'Institut a également participé à un groupe de travail parrainé par l'association européenne ESARDA concernant

les nouvelles modalités d'inspection qui seront mises en œuvre par la Commission européenne. Il regroupait des représentants des exploitants européens et des organismes de contrôle nationaux et internationaux. L'IRSN a pu, à cette occasion, faire valoir sa grande expérience dans ce domaine.

Enfin, la coopération développée depuis 2004 avec le Département de l'énergie des États-Unis (US DOE) a abouti à l'élaboration d'une méthode de prise en compte de la malveillance interne, qui a été reprise par l'AIEA en vue d'une publication en 2007.

la  
parole  
à

## Roger BRUNT, Directeur du Bureau pour la sécurité nucléaire civile (OCNS, Grande-Bretagne)



« Je considère l'Association des organismes réglementaires de sécurité nucléaire (ENSRA) comme un lieu d'échanges du plus haut intérêt en matière de réglementation de la sécurité nucléaire en Europe. Ses dix pays membres entretiennent une grande confiance mutuelle et peuvent ainsi aborder des

problèmes tels que la menace terroriste, en dépassant le cadre des informations accessibles au public. De par leur participation à l'ENSRA, des autorités réglementaires comme l'OCNS britannique et des organismes techniques agissant en support des autorités comme l'IRSN peuvent tirer parti de l'expérience des autres États membres et promouvoir un niveau homogène de sécurité

dans l'industrie nucléaire civile en Europe. Enfin, les membres de l'ENSRA, signataires de la Convention de l'AIEA sur la protection physique des matières et installations nucléaires, partagent l'objectif d'encourager les meilleures pratiques, non seulement en Europe mais aussi dans le monde, en présentant des approches communes lors des réunions internationales. »

## 5

## Assurer un appui opérationnel et technique en cas de crise

En cas de crise radiologique majeure, l'IRSN apporterait aux pouvoirs publics un appui technique opérationnel, grâce à ses réseaux de surveillance et d'alerte, son centre technique de crise, ses moyens mobiles d'intervention et de mesure, ainsi que son savoir-faire dans le domaine de la dosimétrie physique et biologique. L'Institut assure la pertinence de cette expertise par une évolution permanente de ses outils et de ses moyens d'intervention.

### Rénovation des moyens mobiles d'intervention radiologique de l'IRSN

Depuis 2005, l'IRSN met en œuvre un plan de modernisation de ses moyens mobiles d'intervention en situation d'urgence radiologique, pour répondre au mieux à sa mission d'appui technique aux pouvoirs publics.

Ce plan traduit une nouvelle stratégie de déploiement des moyens sur le terrain : les véhicules et équipements dédiés aux mesures d'échantillons prélevés dans l'environnement sont désormais dissociés de ceux affectés aux contrôles radiologiques des populations. Des moyens spécifiques sont par ailleurs prévus pour la gestion de l'ensemble du dispositif. Plusieurs véhicules et matériels ont été acquis en 2006.

**0** grément réel du centre technique de crise  
(2 en 2005)

**10** exercices nationaux de crise nucléaire (en dehors des activités intéressant la défense)  
(9 en 2005)

**77** évaluations de dose par dosimétrie biologique  
(8 en 2005)

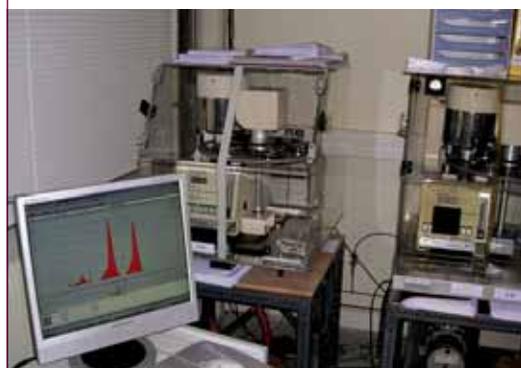
### LES VÉHICULES POUR LA CARACTÉRISATION DE L'ENVIRONNEMENT

Ils sont de deux types. Quatre véhicules d'intervention d'urgence sont opérationnels depuis le premier trimestre 2006 et permettent l'acheminement de l'équipe de coordination des mesures en cas d'accident. Ils sont dotés des matériels de mesure et de prélèvement permettant de faire face aux besoins de première urgence et disposent d'un espace bureau. Pour limiter les délais d'acheminement, ils sont répartis sur le territoire français : Agen (Lot-et-Garonne), Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine), Les Angles (Vaucluse) et Le Vésinet (Yvelines). L'Institut se dote par ailleurs de véhicules-laboratoires adaptés à la réalisation en nombre de mesures sur des échantillons prélevés dans l'environnement (terre, végétaux, liquides,

plus  
d'infos

### L'expertise de l'IRSN dans l'affaire du polonium 210

L'empoisonnement, en novembre 2006, de l'ancien agent secret russe Viktor Litvinenko par du polonium 210 et la découverte de traces de ce radionucléide dans divers lieux de Londres ont conduit à impliquer l'IRSN dans l'évaluation d'une éventuelle contamination de Français se trouvant dans ces lieux. À cette fin, un protocole d'analyse urinaire du polonium 210 a été validé par l'Institut. Début décembre, la Health Protection Agency (Grande-Bretagne) a demandé à l'Institut de lui communiquer sa capacité opérationnelle en termes de moyens d'analyse du polonium 210, afin d'y avoir recours si le besoin s'en ressentait. Les autorités anglaises ont par ailleurs transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire une liste des Français connus pour avoir fréquenté les lieux contaminés autour du 1<sup>er</sup> novembre 2006. Sur les 24 analyses réalisées, aucune contamination n'a été détectée.



Un protocole a été établi pour analyser le polonium dans les urines.



Prototype de mallette de communication satellite embarquée dans tous les moyens mobiles de nouvelle génération.



Véhicule laboratoire de nouvelle génération chargé de la mesure des échantillons de l'environnement.

sédiments, denrées alimentaires, etc.). L'année 2006 a vu la validation du projet du constructeur retenu et la réalisation du premier véhicule dont la recette est intervenue en décembre ; après essais et qualification opérationnelle de ce premier laboratoire mobile, deux autres véhicules de ce type seront achetés en 2007 et 2008.

### LES VÉHICULES POUR L'EXAMEN DES PERSONNES

L'IRSN a achevé en 2006 la procédure d'appel d'offres pour la fourniture de deux véhicules d'expertise dédiés aux mesures anthroporadiométriques et destinés à être mobilisés dans le cadre de la prise en charge de personnes exposées à un risque de contamination interne. La livraison du premier véhicule est prévue au premier semestre 2007. La commande du second sera passée une fois que les tests réalisés sur le premier seront considérés comme concluants. À cet effet, il sillonnera le territoire afin d'assurer la surveillance des travailleurs des services de médecine nucléaire.

### LA COORDINATION ET LA COMMUNICATION DES ÉQUIPES SUR LE TERRAIN

Le dispositif de gestion de crise de l'IRSN nécessite le déploiement d'équipes et de matériels sur le terrain.

Les liaisons avec le centre technique de crise (CTC) ou entre les différentes équipes dépêchées sur place doivent être rapides, efficaces et permanentes. Pour répondre à ces contraintes, un matériel de communication par satellite a été spécifiquement développé pour équiper chaque véhicule de l'IRSN. Le prototype est testé depuis l'automne 2006 lors des exercices de crise auxquels participe l'Institut.

Pour conforter le dispositif global et permettre une gestion de la crise dans la durée, un projet de véhicule dit de commandement a été décidé en 2006. Ce véhicule servira de PC au responsable de la cellule mobile en charge de la coordination de l'ensemble des moyens de l'Institut déployés sur le terrain. Il permettra par ailleurs la centralisation des données et informations recueillies au niveau local et les communications et échanges avec la cellule de direction du CTC. Ses équipements sont conçus pour fonctionner 24 heures sur 24.

## Organisation des mesures de radioactivité dans l'environnement en cas de crise

La directive interministérielle du 29 novembre 2005 sur la réalisation et le traitement des

la parole à

### Henri MASSE,

Préfet, Directeur de la défense et de la sécurité civiles, Haut fonctionnaire de défense



« La DDSC s'appuie sur l'IRSN dans le cadre de la gestion du risque nucléaire ou radiologique.

Ainsi, en cas de crise ou d'exercice de crise, l'Institut apporte son soutien technique et pédagogique aux préfetures et aux équipes d'intervention sur le terrain, tant au niveau du diagnostic à établir que pour l'évaluation

des conséquences potentielles sur la population et l'environnement.

Sur le plan sanitaire, il met à notre disposition des moyens de contrôle anthropogammamétrique et d'évaluation dosimétrique. L'IRSN participe également au retour d'expérience mené sur les exercices de crise et apporte son concours aux préfetures pour rédiger

et réviser leurs PPI (plans particuliers d'intervention) et leurs dispositifs ORSEC relatifs aux transports de matières radioactives.

Enfin, l'Institut apporte également son expertise dans le domaine du postaccidentel, comme en 2006 à l'occasion de l'exercice qui s'est déroulé la même année sur la centrale de Chinon (Indre-et-Loire). »

mesures de radioactivité dans l'environnement prévoit, en situation d'urgence radiologique, que l'organisation des mesures soit détaillée pour chaque plan particulier d'intervention dans un programme directeur des mesures (PDM) approuvé par le Préfet.

La directive prévoit en outre l'élaboration par l'IRSN, sous le pilotage de la DDSC, d'un guide d'aide à la rédaction des PDM, à destination des préfetures. En 2006, l'IRSN a défini un projet de structure de PDM et élaboré une première version du guide d'aide à sa rédaction, en tenant compte de son expérience des exercices de crise.

L'Institut a par ailleurs illustré concrètement la déclinaison de ce guide en élaborant un projet de programme directeur des mesures pour le CNPE de Paluel (Seine-Maritime), sur la base notamment d'informations fournies par la préfecture de Seine-Maritime.

Le PDM constituera à terme un référentiel opérationnel de gestion de crise, partagé par tous les acteurs de la mesure, organisé autour de quatre axes principaux :

- la mise à disposition d'informations de base sur le site et l'environnement ;
- l'attribution de missions à chacun des acteurs, déclinées dans des fiches d'actions spécifiques pour chacune des phases de la crise ;
- la description de l'organisation et des interfaces entre les acteurs ;
- le rappel des principes et des stratégies permettant l'élaboration des plans de mesures et de prélèvements.

## I Développement d'une doctrine nationale pour la gestion des situations postaccidentelles

Le comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique (CODIR-PA), mis en place par l'Autorité de sûreté en juin 2005, a pour objectif général d'élaborer la doctrine fondant l'organisation et l'action des pouvoirs publics en situation postaccidentelle.

Tout au long de l'année, l'IRSN s'est fortement mobilisé dans les travaux correspondants, en participant à six des sept groupes de travail mis en place.

L'Institut a préparé deux scénarios d'accident pour servir de support à la réflexion des groupes de travail et a animé le groupe chargé de l'évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques sur l'environnement et les personnes ; en 2006, la réflexion de ce groupe a principalement porté sur les actions à mener immédiatement après la fin de la phase d'urgence, c'est-à-dire une fois les rejets radioactifs terminés ou devenus très réduits.

Parmi les faits marquants des travaux sur la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire, on peut citer :

- la proposition, par l'IRSN, des premières bases d'une doctrine sur la levée de la mise à l'abri après un rejet radioactif de courte durée (quelques heures) ; cette réflexion propose des repères permettant d'orienter le choix des

plus  
d'infos

### Mieux faire connaître la capacité d'expertise de l'IRSN en situation de crise

En situation d'urgence radiologique, que celle-ci nécessite ou non l'engagement d'un plan de secours, l'IRSN agit en tant qu'appui technique des pouvoirs publics. Il met alors à leur disposition, d'une part, ses moyens d'expertise et de conseil, notamment ceux de son centre technique de crise, d'autre part, ses équipes et moyens d'intervention.

Afin de mieux faire connaître les diverses situations pour lesquelles l'IRSN est susceptible d'intervenir et les multiples composantes du « plateau technique » pouvant être mobilisé en de telles circonstances, l'Institut a élaboré, à destination des pouvoirs publics et des gestionnaires de risque, une plaquette présentant la diversité et les capacités des

moyens correspondants, et précisant les modalités de leur mobilisation. Une deuxième plaquette à destination des unités hospitalières, pouvant avoir à prendre en charge des personnes susceptibles d'avoir été irradiées accidentellement, a aussi été conçue. Leur diffusion interviendra en 2007.



Les mesures de radioactivité dans l'environnement en cas de crise sont essentielles.

ouverture  
à la  
société

## Guide pour la gestion du milieu agricole en cas d'accident nucléaire

Dans le cadre d'une convention signée le 27 décembre 2005 entre l'IRSN, l'association de coordination technique agricole (ACTA), l'ASN et le ministère de l'Agriculture et de la Pêche (direction générale de l'alimentation), l'IRSN et l'ACTA se sont vu confier en 2006 la rédaction d'un guide d'aide à la décision pour la gestion du milieu agricole en cas d'accident nucléaire. Ce guide doit fournir une information générale sur la gestion d'un accident nucléaire en France et les phénomènes

de contamination de l'environnement mis en jeu, ainsi qu'un support méthodologique destiné aux services de l'État et aux professions agricoles concernant l'élevage et les cultures, afin de minimiser les conséquences sur ces productions. Ce support est constitué de fiches « réflexes » descriptives des actions qui pourraient être menées en milieu agricole, en phase de menace de rejet ou au début de la phase postaccidentelle.



pouvoirs publics entre le maintien des populations sur place ou leur éloignement temporaire, en tenant compte des délais nécessaires à la réalisation de mesures de radioactivité sur le terrain et à la prise de décision ;

- une analyse comparée des méthodes d'évaluation prédictive, fondées sur des modèles et des techniques

de mesure permettant une caractérisation rapide des dépôts au sol, pour déterminer les doses aux personnes susceptibles d'être exposées et la contamination des productions agricoles ;

- la rédaction d'un guide pour la gestion des milieux agricoles (voir encadré ci-dessus).

inter-  
national

## Le milieu urbain : un enjeu majeur de la phase postaccidentelle

Avec plus de 70 % de la population vivant en zone urbanisée dans les pays développés, les conséquences radiologiques d'une contamination de ces zones constituent un sujet important pour la préparation à une éventuelle situation postaccidentelle. En 2006, l'IRSN a poursuivi deux actions à ce sujet. Son implication dans le groupe de travail *Urban Remediation* du programme EMRAS, piloté par l'AIEA, a permis, d'une part, de recenser les logiciels de calcul permettant l'évaluation

des expositions des populations qui résident dans des zones urbaines contaminées par un accident, d'autre part, d'établir un bilan de l'efficacité des actions de réhabilitation de ces zones. Le programme EMRAS devrait conduire à préconiser, à la fin 2007, les logiciels les plus opérationnels et les actions les plus efficaces.

Dans le cadre du projet européen EURANOS, l'IRSN a examiné un guide européen concernant la gestion des espaces bâtis contaminés, incluant la question de l'approvisionnement

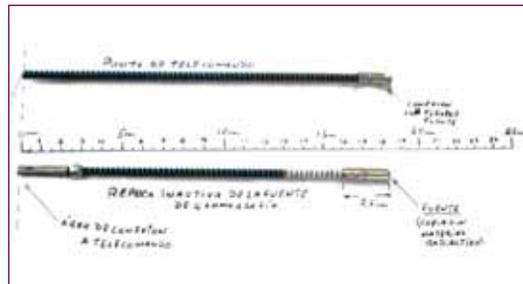
des ressources en eau potable en situation postaccidentelle. Ce travail s'est appuyé sur un groupe d'acteurs locaux (élus, membres d'associations, représentants des services déconcentrés de l'État et des services techniques départementaux), impliqués dans l'exercice postaccidentel de Belleville-sur-Loire en mars 2005. Ce travail a permis d'établir des fiches descriptives des techniques de décontamination du milieu urbain, précisant les contraintes opérationnelles associées et leur efficacité.

## L'IRSN, un expert international dans la gestion d'accidents d'irradiation

Les compétences de l'Institut dans les domaines de l'évaluation et de la cartographie des doses reçues, du diagnostic des lésions radio-induites et de la stratégie thérapeutique ont été mises en œuvre lors de différents accidents.

En 2006, les résultats des recherches menées par l'IRSN dans le domaine de la radiopathologie ont été appliqués lors de situations accidentelles réelles : irradiations localisées de personnes survenues au Chili, au Sénégal et en Côte d'Ivoire, irradiation globale d'un travailleur en Belgique, conséquences de radiothérapies à Épinal (voir défi 7 page 75).

➔ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)



Source utilisée dans un gammagraphe.

Pour l'accident du Chili, les doses reçues par la victime ont été reconstituées par dosimétrie physique, sous la forme d'une cartographie en surface et en profondeur des lésions. Ceci a permis de guider le geste chirurgical visant à retirer les tissus ayant reçu plus de 20 Gray (Gy). La stratégie thérapeutique, établie en étroite collaboration avec l'hôpital Percy, a utilisé l'injection de cellules souches mésenchymateuses, technique élaborée dans le cadre des recherches expérimentales de l'IRSN sur le traitement des brûlures radiologiques.

plus  
d'infos

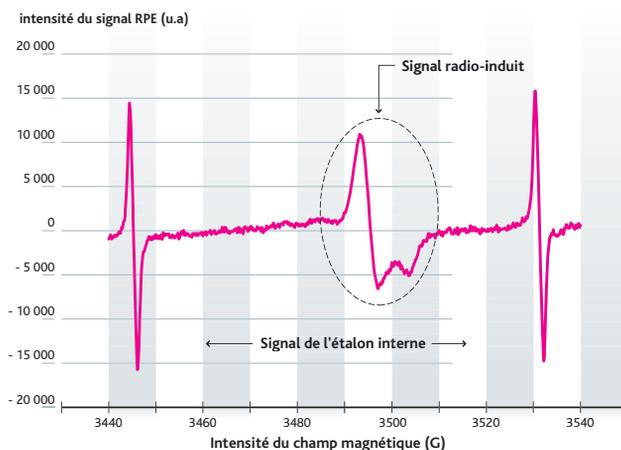
### La RPE opérationnelle en cas d'accident d'irradiation

La dosimétrie par la technique de spectrométrie par résonance paramagnétique électronique (RPE) est maintenant opérationnelle à l'IRSN pour différents matériaux d'intérêt, tels que l'émail dentaire, la dentine, les tissus osseux et les sucres situés dans l'environnement proche d'une personne irradiée.

En 2006, elle a été utilisée avec succès lors des accidents d'irradiation survenus au Chili et en Afrique. Les travaux de R&D portent sur l'abaissement des limites de détection, sur la réduction des incertitudes, ainsi que sur l'exploitation d'autres matériaux pour réaliser le tri de population en cas d'accident radiologique de grande ampleur. Les études sur les cheveux ont montré qu'ils ne pouvaient pas être retenus, compte tenu de la forte dépendance du signal avec leur couleur, leur taux d'humidité et le temps. En revanche, les ongles sont très intéressants car leur analyse peut se faire

plusieurs jours après l'irradiation, à condition cependant d'avoir été conservés à basse température. De plus, le signal est linéaire jusqu'à 100 Gy, avec une limite de détection estimée à 2 Gy. Un protocole décrivant les étapes de préparation,

de mesure, d'analyse du signal et d'évaluation de la dose a été élaboré. D'autres matériaux sont également à l'étude, tels que les matières plastiques et les verres, matériaux qui peuvent être récupérés sur une personne irradiée.



Spectre RPE d'une biopsie d'émail dentaire.

Cette première mondiale d'utilisation de la thérapie cellulaire dans le traitement d'une irradiation localisée constitue une avancée majeure dans la prise en charge très complexe de ce type de pathologie radio-induite.

Pour l'accident de Belgique, l'analyse par dosimétrie biologique des aberrations chromosomiques radio-induites a permis de confirmer l'origine radiologique des signes cliniques observés chez la personne irradiée et le scénario de son irradiation. Parallèlement, la reconstitution de l'accident par simulation numérique a validé la dose reçue et a surtout permis d'apprécier son hétérogénéité. Ce dernier élément a été essentiel pour guider la stratégie thérapeutique, où un traitement par cytokines a été jugé préférable à une greffe de moelle osseuse.

La dosimétrie biologique a également permis de faire le tri entre les personnes exposées ou non lors de l'accident de Dakar et Abidjan, au cours duquel 63 personnes ont été concernées. Pour cette expertise, tout le laboratoire de dosimétrie biologique de l'Institut a été fortement mobilisé : plusieurs semaines ont été nécessaires pour le comptage au microscope des aberrations chromosomiques radio-induites (plus d'un million de chromosomes observés). L'hétérogénéité d'une irradiation peut aussi être confirmée par des mesures effectuées par spectrométrie par résonance paramagnétique électronique (RPE). Cette techni-

que, opérationnelle à l'IRSN (voir encadré page 68), a été utilisée avec succès en 2006 lors des accidents du Chili et d'Afrique.

## ➤ À PROPOS DE LA DÉFENSE

### EXERCICES D'INVENTAIRE DE MATIÈRES NUCLÉAIRES EN SITUATION DE CRISE

L'IRSN prépare et conduit une fois par an, pour le compte du HFD/Minéfi, un exercice d'inventaire de matières nucléaires en situation de crise. Les exercices de ce type ont pour objectif principal de tester à la fois les organisations mises en place et les méthodes utilisées pour vérifier, dans les meilleurs délais, si des matières nucléaires ont pu être volées ou détournées.

En 2006, deux exercices ont eu lieu. L'un a concerné les installations Eurodif et Cogema de Pierrelatte, l'autre le centre CEA de Valduc. Le premier a permis de tester un scénario mettant en exergue la synergie entre la sûreté nucléaire et les mesures de suivi et de comptabilité. Le second était basé sur l'hypothèse d'un vol en relation avec un acte de malveillance. Chacun de ces exercices a mobilisé jusqu'à une centaine de personnes sur une période de six heures. Un nouvel exercice est d'ores et déjà à l'étude ; il devrait se dérouler au cours du premier semestre 2007 sur un ou plusieurs CNPE d'EDF.

### EXERCICES DE PROTECTION DES INSTALLATIONS

L'IRSN prépare, anime et évalue, à la demande du HFD/Minéfi, des exercices de sécurité dans le domaine de la protection physique des installations nucléaires. Ces exercices visent à tester la chaîne décisionnelle, la coordination et les interfaces entre les intervenants (exploitants, pouvoirs publics).

Ainsi, la préparation d'un exercice national de sécurité, le troisième du genre, a été lancée en juin 2006. Des groupes de travail, composés de représentants des autorités administratives et judiciaires, de la gendarmerie, de la police nationale, d'EDF et de l'IRSN, ont élaboré un scénario de crise de type « malveillance » impliquant la mobilisation d'environ 200 personnes. L'exercice, prévu en 2007 dans une centrale d'EDF, sera animé par des agents de l'IRSN et l'Institut sera sollicité pour piloter les évaluations nécessaires.

la  
parole  
à

**Thierry de REVEL,**  
Chef du service d'hématologie,  
hôpital Percy

« La collaboration entre l'IRSN et l'hôpital Percy a fait en 2006 la preuve de son efficacité. Lors des accidents survenus au cours de l'année (Chili, Belgique, Afrique), l'IRSN nous a apporté son expertise dans le domaine de la dosimétrie physique et biologique, et nous avons ensuite pu élaborer rapidement et de façon collégiale des protocoles thérapeutiques en fonction de chaque situation. La prise en charge médicale du jeune Chilien n'a été possible que grâce à une évaluation précise de l'irradiation.

Cette évaluation effectuée par les laboratoires de l'IRSN nous a permis de définir une stratégie thérapeutique adaptée. Les échanges avec l'IRSN ont également porté sur les travaux de recherche menés par l'Institut sur les cellules souches mésenchymateuses, et la greffe que nous avons pu réaliser sur ce patient constitue une première mondiale. »

**1** exercice de crise relatif à la sécurité des installations (1 en 2005)

**4** exercices de crise relatifs à la sûreté des installations intéressant la défense (4 en 2005)

## 6

## Expositions chroniques de faible niveau : un domaine à approfondir

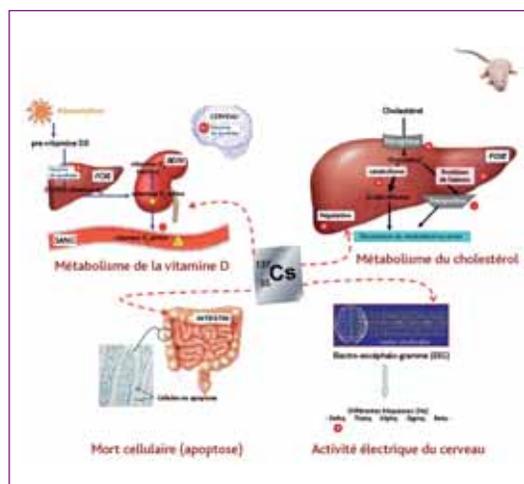
Les principes de radioprotection actuels reposent sur les observations réalisées à long terme sur les expositions consécutives aux explosions d'Hiroshima et Nagasaki. Leur extrapolation aux faibles doses fait l'objet d'un débat scientifique. Les activités menées par l'IRSN dans le domaine des expositions chroniques de faible niveau visent essentiellement à acquérir des données et connaissances dans ce domaine jusqu'à présent peu exploré.

### ENVIRHOM

Le programme ENVIRHOM a pour objectif d'évaluer les conséquences sur l'homme et sur l'environnement d'expositions chroniques aux radionucléides à faibles doses.

#### EFFETS SUR L'HOMME

Les premières années du programme ont été consacrées à l'étude de la faisabilité d'une approche expérimentale innovante, basée sur l'observation des effets de l'uranium administré dans l'eau de boisson des rongeurs, avec des résultats conclusifs. En 2006, un nouvel axe de recherche a été ouvert pour mieux connaître les conséquences biologiques et sanitaires d'une exposition de longue durée à du césium 137. Les premières études ont été menées sur



Effets d'une contamination chronique (trois mois) par ingestion de  $^{137}\text{Cs}$  (150 Bq/jour) chez le rat.

inter-  
national

### Premiers résultats du programme EPICE

Le programme EPICE, lancé en octobre 2005, vise à mieux connaître les pathologies présentées par les enfants vivant sur les territoires contaminés lors de l'accident de Tchernobyl. La première phase du programme a porté sur 49 enfants vivant sur les territoires contaminés du sud-ouest de la Russie et présentant des activités spécifiques de césium 137 comprises entre 0 et 80 Bq/kg.

L'analyse des résultats montre qu'il ne semble pas y avoir de relation entre la contamination par le césium 137 et l'existence d'une arythmie cardiaque, celle-ci étant uniformément répartie quelle que soit l'activité spécifique de césium chez les enfants. Pour ce qui concerne les cataractes, huit sur neuf sont constatées dans le groupe des enfants présentant une activité spécifique de césium 137 inférieure à 10 Bq/kg.

Par ailleurs, aucun excès d'activité de césium 137 n'a été mis en évidence aux niveaux cardiaque, thyroïdien et stomacal chez 42 des 49 enfants. Néanmoins, il est intéressant de noter que, sur les sept enfants présentant une plus forte activité au niveau thyroïdien, cinq souffrent d'une cataracte, pathologie à laquelle s'intéressera la deuxième phase du programme.



Le crustacé *Daphnia Magna* a été choisi pour conduire les expériences portant sur plusieurs générations.

des rongeurs, pour mieux connaître le comportement du césium dans l'organisme puis ses effets sur des grands systèmes physiologiques. La toxicité du césium a ainsi été examinée au niveau de l'intestin, du système nerveux central et des métabolismes de la vitamine D et du cholestérol. La plupart des résultats ont été publiés dans des revues scientifiques internationales.

Après ingestion de quantités de césium de l'ordre de grandeur de celles qui peuvent être reçues dans des situations postaccidentelles, peu d'effets ont été mis en évidence sur la morphologie, le statut inflammatoire, les fonctions sécrétoires de l'intestin, l'activité locomotrice, ainsi que sur la quantité de certaines molécules synthétisées dans le cerveau (neurotransmetteurs). En revanche, après 30 jours de contamination, le césium modifie significativement le cycle veille-sommeil des animaux contaminés.

Pour ce qui concerne les métabolismes, il semble que le césium ajouté dans l'eau de boisson modifie le taux sanguin de vitamine D, et induise des modifications, au niveau du foie et du système nerveux central, de l'expression des gènes impliqués dans le métabolisme de cette hormone. De même, une modification de l'expression des gènes impliqués dans le métabolisme du cholestérol a été observée au niveau hépatique. L'ensemble de ces résultats suggère que les métabolismes *in vivo* de la vitamine D et du cholestérol peuvent être modifiés par l'ingestion de césium 137.

La plupart des modifications observées sont caractéristiques d'effets biologiques, mais ne conduisent pas nécessairement à des conséquences pathologiques. De même, le modèle expérimental utilisé se veut représentatif d'individus adultes et en bonne santé et ne peut pas

simuler le comportement d'individus plus sensibles et plus fragiles, tels que les jeunes enfants ou les individus prédisposés à certaines pathologies. Les recherches seront donc poursuivies, à la fois pour acquérir des résultats dans des domaines non encore explorés (immunologie, systèmes reproducteur, cardiovasculaire et endocrinien) et pour d'autres catégories de population.

## EFFETS SUR LES ÉCOSYSTÈMES

La mise en place d'une démarche de radioprotection de l'environnement nécessite de connaître les niveaux d'exposition chronique aux radionucléides à partir desquels des dommages pourraient apparaître dans les écosystèmes. Il s'agit de considérer l'environnement comme un ensemble d'écosystèmes à protéger, plutôt que comme une simple chaîne alimentaire de l'homme. La mise en œuvre pratique de ce changement se heurte à des lacunes de connaissances, essentiellement dans le domaine des effets biologiques dus à une exposition chronique à de faibles doses et dans un contexte de pollutions multiples.

D'un point de vue pratique, la détermination de critères de protection des écosystèmes nécessite un certain nombre

ouverture  
à la  
société

## Présentation de travaux épidémiologiques dans les Cli

Certaines populations proches des installations nucléaires craignent un accroissement du nombre de leucémies infantiles et, plus généralement, de cancers ; c'est pourquoi les Cli interrogent de plus en plus souvent l'IRSN à ce sujet. En juin 2006, l'Institut a présenté devant la Cli de la centrale du Bugey (Ain) un bilan des travaux qu'il a menés, notamment avec l'Inserm, sur

les leucémies infantiles. Il est aujourd'hui possible d'en conclure qu'il n'existe globalement pas d'augmentation du risque de leucémie dans le voisinage des installations nucléaires. Par ailleurs, les Cli des centrales de Tricastin (Drôme) et de Gravelines (Nord) ont sollicité l'Institut sur la question de l'impact pour la santé de l'exposition chronique

résultant de l'exploitation des centrales nucléaires. Aussi, l'IRSN et l'Ancli ont décidé en décembre 2006 de mettre en place un groupe de travail chargé d'analyser les demandes des Cli et de construire ensemble une méthode permettant d'y répondre.

plus  
d'infos

## Évaluation du risque radiologique pour les écosystèmes

Un outil de calcul du risque radiologique pour les écosystèmes naturels (outil CARREN) a été développé en 2006 par l'IRSN, dans le cadre de l'accord tripartite de recherche EDF/IRSN/CEA. Cet outil permet d'évaluer les risques chroniques pour les écosystèmes terrestres et aquatiques (continentaux et marins) associés au fonctionnement normal des centres nucléaires de production d'électricité, qui impliquent des rejets contrôlés d'effluents radioactifs liquides et gazeux. L'évaluation de ces risques repose sur la méthode généralement utilisée pour les substances chimiques rejetées dans l'environnement, recommandée par les partenaires du projet européen ERICA (6<sup>e</sup> PCRD). Fondée sur des hypothèses prudentes, la première étape fournit une évaluation simplifiée : pour l'écosystème récepteur, un indice de risque est calculé par le ratio entre les concentrations dans les milieux et les concentrations dites sans effet pour les mêmes milieux. Cette approche repose sur l'hypothèse d'additivité des risques associés aux différents radionucléides présents dans les rejets, ce qui est cohérent avec celle retenue dans le domaine chimique lorsque plusieurs substances sont présentes. L'IRSN a étendu l'utilisation du logiciel CARREN pour évaluer le risque aigu associé aux rejets incidentels.



L'outil CARREN permet d'évaluer le risque pour les écosystèmes terrestres et aquatiques, dans le cadre du fonctionnement normal ou incidentel des CNPE.

d'extrapolations, en particulier pour prédire l'incidence des effets observés sur les fonctions biologiques des individus sur le niveau d'organisation écologique supérieur que constituent les populations. La démarche consiste à déterminer pour différentes conditions d'exposition (externe ou interne), les sensibilités relatives des fonctions individuelles (survie, âge de reproduction, fécondité), afin de modéliser les conséquences sur la dynamique des populations. Ces développements nécessitent des mesures fines de l'énergie dépensée dans les processus importants (maintenance, croissance, reproduction) gouvernant la dynamique des populations. En particulier, l'importance et la qualité de l'énergie consacrée pour produire la génération suivante semblent constituer un indicateur de la capacité des populations à se renouveler, comme en témoignent les études menées sur le court terme (résistance des juvéniles en situation de jeûne) et le moyen terme (conséquences à l'échelle de plusieurs générations).

Un petit crustacé aquatique dénommé *Daphnia Magna*, caractérisé par une durée de vie courte de l'ordre du mois, a été retenu par l'IRSN pour conduire des expériences. Le choix de cet organisme couramment utilisé en écotoxicologie repose sur la maîtrise aisée et la rapidité de son cycle de reproduction, qui rendent possible l'acquisition de données avec des contraintes réduites de temps, d'encombrement et de coût.

Les travaux menés en 2006 sur cet organisme ont mis en évidence une diminution d'environ 15 % de la croissance des individus exposés de manière chronique à l'américium 241 (23 jours) dès le débit de dose de 110  $\mu\text{Gy/h}$  (l'UNSCEAR considère que des effets sont observés sur les organismes aquatiques à partir de 400  $\mu\text{Gy/h}$ ). La fécondité des femelles demeure inchangée à l'échelle d'une génération mais les masses d'œufs et de larves produites sont réduites par rapport à une population de référence non exposée. Les dépenses énergétiques supplémentaires induites par le stress lié à une exposition interne chronique à un émetteur  $\alpha$  se répercutent sur la génération suivante. Cela est suggéré par la moindre résistance au jeûne observée chez les juvéniles nés de mères irradiées par rapport à ceux nés de mères non irradiées. D'autres travaux sur l'irradiation externe  $\gamma$  (jusqu'à 31  $\text{mGy/h}$ ) ont permis de conclure que l'énergie délivrée par un émetteur  $\gamma$  était 30 fois moins efficace que la même énergie délivrée par un émetteur  $\alpha$  sur la survie des juvéniles de seconde génération. Enfin, une contamination par l'américium 241 continue sur trois générations (10 semaines) à un débit de dose interne allant de 0,4 à 40  $\mu\text{Gy/h}$  a conduit à un effet net sur la survie des individus des deuxième et troisième générations.



Les recherches sur le programme ENVIRHOM avancent notamment grâce aux nombreuses expériences menées en laboratoire par les thésards et les post-docs.

## I Risques chroniques

### PECTINE : PREMIER BILAN DES ACTIONS ENTREPRISES PAR L'IRSN

En réponse à une demande de l'ambassadeur de France en Biélorussie, l'IRSN a examiné l'intérêt d'administrer de la pectine, dans le but de diminuer la contamination par le césium 137 des enfants vivant sur des territoires contaminés de Biélorussie. Une analyse bibliographique, diffusée en février 2006 par l'Institut, a également permis d'identifier les études qui seraient nécessaires pour répondre aux questions non résolues. Cette analyse a été présentée au cours d'une réunion avec les parties prenantes en mai. Un protocole d'étude clinique a ensuite été défini en concertation avec l'Institut Belrad de Minsk et soumis aux membres du comité d'approbation du programme CORE. Un avis sur les objectifs et la mise en œuvre de cette étude sera rendu en 2007.

### NOUVEAU CONCEPT DE RADIOPROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

En juillet 2006, l'IRSN a publié un document intitulé *Radioprotection de l'environnement : synthèse et perspectives*,

collection Doctrine et synthèses. Ce document présente l'état des connaissances internationales en matière d'évaluation des risques pour l'environnement associés à une contamination des écosystèmes par des radionucléides et complète le document *Protection de l'environnement, position de l'IRSN*. Les documents de doctrine et synthèses de l'IRSN permettent à l'ensemble des parties prenantes concernées de disposer d'informations facilitant l'élaboration de leurs propres jugements.

➤ [www.irsn.org](http://www.irsn.org)



la  
parole  
à



### François BRÉCHIGNAC, Directeur d'évaluation et d'animation scientifique

« La création d'un cinquième comité, chargé au sein de la CIPR de la protection de l'environnement contre les

rayonnements ionisants, est une étape-clé dans l'histoire de cette organisation. Créée par des médecins, elle s'était jusqu'à présent attachée à la protection de l'homme, en se fondant sur le postulat que l'homme étant une des

espèces les plus radiosensibles, tout ce qui contribuait à la protection de l'homme contribuait de fait à la protection des autres êtres vivants présents dans l'environnement.

Ce postulat a été remis en question, car il repose sur une logique dont la démonstration scientifique n'a pas été faite, comme l'a explicité l'IRSN dans la position qu'il a publiée en 2005. Aujourd'hui, le comité 5 de la CIPR a pour mission de

développer un système de radioprotection de l'environnement (plantes et animaux), qui soit cohérent non seulement avec la radioprotection de l'homme, mais aussi avec la protection contre les autres produits toxiques, notamment les produits toxiques chimiques. L'engagement de l'IRSN dans ce comité traduit la volonté de l'Institut de participer au maintien d'un environnement durable. »

## 7

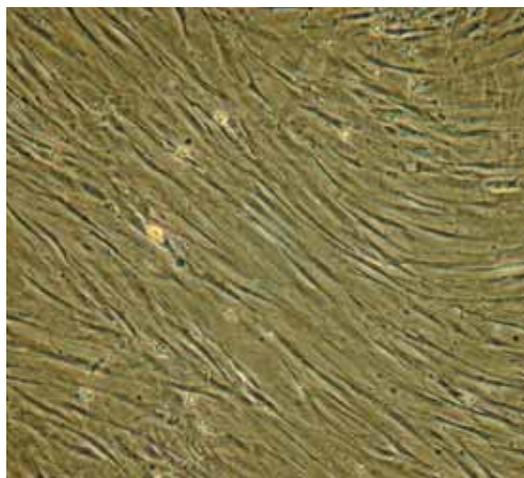
## Vers une optimisation des pratiques professionnelles

Les activités de l'IRSN en matière de protection contre les rayonnements ionisants dans le secteur médical concernent à la fois les professionnels et les patients. Elles visent notamment à optimiser les pratiques professionnelles afin de diminuer les expositions sans réduire le bénéfice médical. Dans cet objectif, l'Institut a développé des collaborations avec différents organismes du secteur médical.

### DÉVELOPPER DES PROTECTIONS CONTRE LES RAYONNEMENTS IONISANTS DANS LE MILIEU MÉDICAL

Les recherches menées par l'IRSN, en association avec l'Institut Gustave Roussy, sur les séquelles des traitements par radiothérapie visent à permettre d'optimiser l'utilisation des rayonnements ionisants en médecine et de mieux évaluer les risques inhérents à ces traitements.

Une étude menée en 2006 à partir de prélèvements chez des patients traités par radiothérapie pour un cancer de la prostate, et souffrant de fibrose radio-induite au niveau du rectum, a permis de mettre en évidence l'importance des dommages des vaisseaux sanguins dans le développement de ces séquelles. L'implication de certaines molécules dans ces effets vasculaires, comme le facteur de croissance TGF $\beta$ , a été démontrée. Par ailleurs, des progrès significatifs ont été obtenus dans le développement de



Utilisation des cellules souches mésenchymateuses dans le traitement des lésions radio-induites.

ouverture  
à la  
société

### Collaboration pour une meilleure radioprotection des patients à l'hôpital

L'IRSN a engagé une collaboration avec les responsables du centre hospitalier Belfort-Montbéliard, dans le cadre du projet pilote « radioprotection » lancé en 2004 par la communauté d'agglomération du pays de Montbéliard. En 2006, cette collaboration a porté sur deux volets :

- l'aide à la mise en place d'une nouvelle unité de radiophysique et de radioprotection regroupant les activités relatives à la

protection des patients et des travailleurs et exerçant ses compétences de manière transversale au profit de tous les services concernés ;

- la radioprotection des patients en radiologie pour laquelle l'IRSN est intervenu dans les domaines de la justification et de l'optimisation des actes. S'agissant de la justification des actes, l'Institut a apporté ses conseils en matière de positionnement du

radiologue comme interlocuteur privilégié des prescripteurs des actes et seul responsable de la décision finale. Dans le cadre de l'optimisation des actes, l'Institut a contribué à l'élaboration du cahier des charges d'un logiciel de gestion centralisée des images, permettant d'intégrer dans le dossier du patient les informations pertinentes sur l'exposition radiologique due aux examens qu'il aura subis.



L'utilisation des cellules souches mésenchymateuses représente un réel espoir dans le traitement des dommages radio-induits.

nouvelles approches thérapeutiques visant à traiter ces séquelles des radiothérapies.

Les résultats de l'IRSN, notamment obtenus sur des animaux de laboratoire, démontrent l'intérêt d'une stratégie thérapeutique fondée sur l'utilisation de cellules souches mésenchymateuses. Ces résultats restent à confirmer mais ouvrent un réel espoir d'amélioration du traitement des séquelles des radiothérapies.

### MISE EN PRATIQUE DE L'EXPERTISE DE RÉFÉRENCE DE L'IRSN À LA SUITE DE L'ACCIDENT DE RADIOTHÉRAPIE D'ÉPINAL

Ces recherches, ainsi que l'expertise de l'Institut dans le domaine de la radiopathologie et des traitements des tissus fortement irradiés, ont permis à l'IRSN de répondre à la demande de concours formulée par le ministre de la Santé en octobre 2006, à la suite de l'accident de radiothérapie du centre hospitalier Jean Monnet à Épinal (Vosges). Cet accident a concerné 24 patients traités pour un cancer de la prostate. Une erreur de manipulation du logiciel pilotant l'appareil de radiothérapie a eu pour conséquence une exposition excessive du rectum et de la vessie. Ces expositions excessives ont entraîné chez plusieurs patients des complications très graves pouvant évoluer pour certains vers une perforation du canal rectal. L'IRSN a effectué une réévaluation complète et précise des doses reçues par chaque victime et de leurs conséquences. La prise en charge médicale des victimes, visant à leur offrir les meilleurs soins possibles, a résulté d'une décision collégiale fondée sur les recherches menées par l'Institut dans ce domaine.

### MICADO, UN OUTIL POUR LES RADIOLOGUES

En décembre 2006, l'IRSN a mis en ligne sur son site Internet le logiciel de calcul de doses MICADO. Réservé aux professionnels de la radiologie, ce logiciel permet d'estimer les doses reçues à la peau par les patients lors d'examens de radiologie classique. Le logiciel MICADO vise à faciliter l'application de l'arrêté du 12 février 2004,

relatif aux niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie et en médecine nucléaire, demandant aux services de radiologie et de médecine nucléaire de transmettre annuellement à l'IRSN les doses reçues par 20 patients lors des principaux examens. Les données recueillies par l'IRSN permettent la mise à jour des NRD. Le bilan montre qu'après trois ans, l'application de cette réglementation est encore insuffisante en radiologie (seuls 430 établissements sur environ 6 000 en France ont envoyé des données à l'IRSN) et assez satisfaisante en médecine nucléaire (le taux de participation des établissements est supérieur à 50 %). Le logiciel MICADO devrait contribuer à améliorer la situation en radiologie. [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

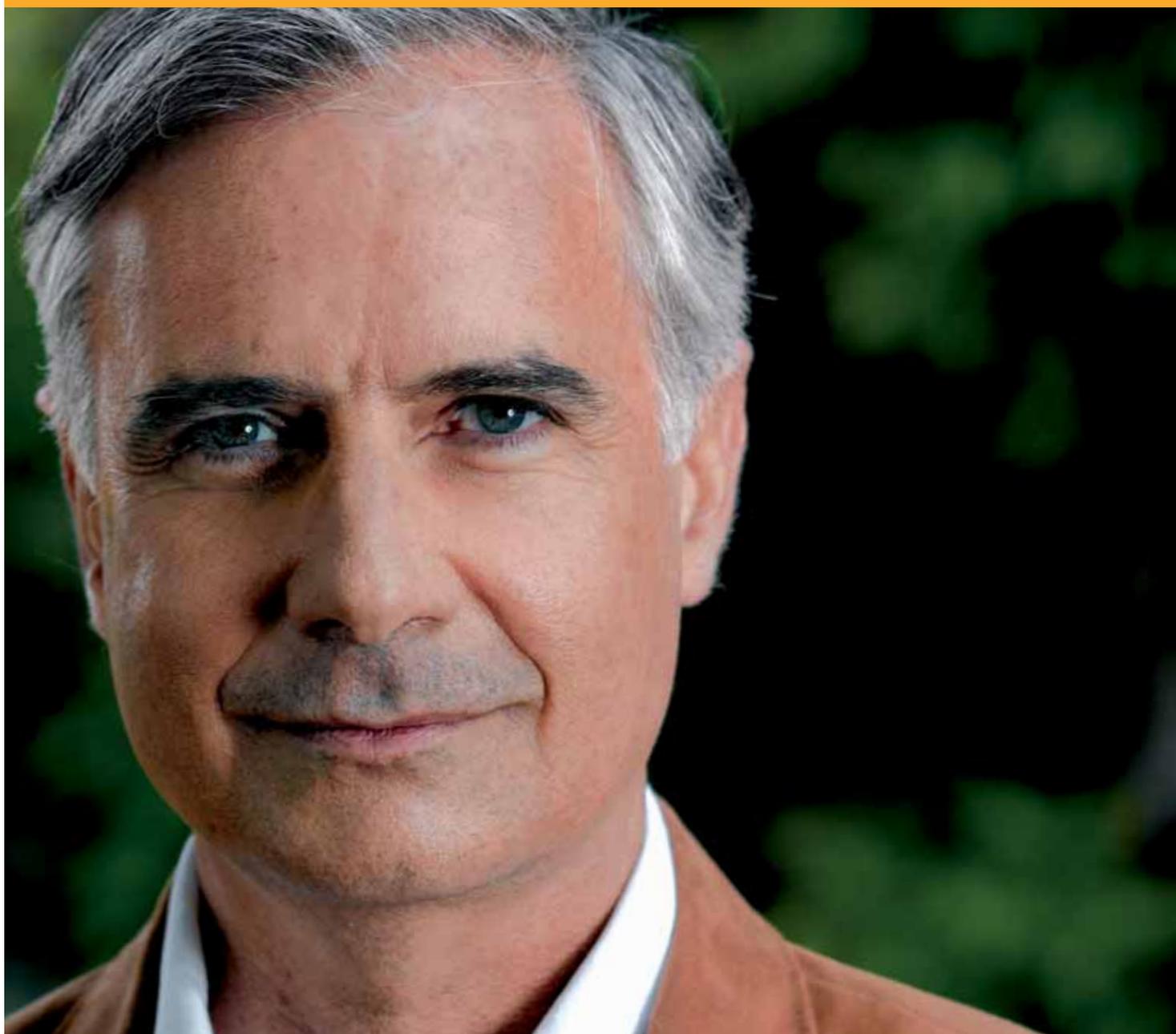
plus  
d'infos

### Analyse d'un incident de radioprotection

En 2006, l'IRSN a analysé l'incident survenu en mars 2005 au service hospitalier Frédéric Joliot d'Orsay (Essonne), lors de la synthèse d'une préparation pharmaceutique radioactive. Après la détection d'une anomalie de fonctionnement du procédé de fabrication, les agents ont ouvert l'enceinte blindée où se trouvait la préparation, pour rétablir la situation. Au cours de cette intervention, un agent a été contaminé.

À la suite de cet incident, le dispositif de fabrication a été transféré dans une nouvelle enceinte blindée, dotée d'un dispositif de condamnation de l'ouverture de la porte que seul le chef d'installation peut neutraliser. L'analyse de l'IRSN a montré l'importance de limiter les situations pour lesquelles une intervention à l'intérieur de l'enceinte blindée serait nécessaire : les agents doivent notamment disposer de moyens leur permettant de diagnostiquer un dysfonctionnement et d'intervenir depuis l'extérieur de l'enceinte. Elle a également souligné l'importance de ne pas laisser au seul technicien la responsabilité d'arrêter la production en cas de dysfonctionnement et de formaliser le processus de prise de décision.

# Assurer l'efficacité



*« Pour garantir le plus haut niveau d'excellence et d'efficacité, il faut nous inscrire dans une démarche d'amélioration et de progrès continue. Il nous faut également conserver un lien vital de tous les instants avec notre environnement. »*

François BRÉCHIGNAC - Directeur d'évaluations et d'animation scientifique



ASSURER L'EFFICIENCE

Pour répondre au mieux aux missions d'expertise et de recherche qui lui sont confiées, l'IRSN mène des actions transversales, notamment en matière de ressources humaines, de qualité, d'excellence scientifique et de communication. Celles-ci doivent permettre à l'IRSN de renforcer la qualité, la pertinence et la lisibilité de ses activités quotidiennes.

# Le schéma directeur immobilier

Le principe d'un schéma directeur des implantations de l'IRSN a été acté en 2006 avec les ministères de tutelle. Ce schéma prévoit notamment le rapatriement à Fontenay-aux-Roses du siège social de l'Institut et la création éventuelle d'un nouveau site en province, en remplacement du site du Vésinet.

## LE RAPATRIEMENT DU SIÈGE SOCIAL

Le siège social de l'IRSN est situé, à titre provisoire, à Clamart (Hauts-de-Seine), depuis 1996, date de l'incendie du bâtiment abritant le siège situé sur le centre CEA de Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine). L'opération de rapatriement du siège social a été lancée en 2005. Elle comporte l'achat, réalisé le 5 août 2005, d'un bâtiment contigu au centre CEA de Fontenay-aux-Roses, le réaménagement de ce bâtiment et la construction d'un bâtiment complémentaire sur le centre, l'ensemble permettant de rapatrier les équipes de la direction générale et des directions fonctionnelles actuellement localisées à Clamart. Le permis de construire de l'opération a été déposé le 13 juillet 2006 et obtenu le 15 janvier 2007.

Par ailleurs, lors de la création de l'IRSN, la décision a été prise par les pouvoirs publics d'affecter à l'IRSN la partie dite Annexe du centre CEA de Fontenay-aux-Roses, l'autre partie du centre dénommée Fort restant au CEA. Il en résulte que l'opération de rapatriement du siège social de

l'IRSN se traduit également par des aménagements de la partie dite Annexe. Celle-ci, qui appartient au domaine public, a été rendue par le CEA à l'État et a été affectée à l'IRSN par un arrêté du 29 novembre 2006, publié au *Journal officiel* du 29 décembre 2006.

## LA CRÉATION ÉVENTUELLE D'UN NOUVEAU SITE DE L'IRSN EN PROVINCE

En réponse aux demandes des pouvoirs publics, l'IRSN a étudié la création d'un nouveau pôle scientifique et technique hors d'Île-de-France, en remplacement du site du Vésinet (Yvelines). Le projet, axé sur la radioprotection de l'homme et de l'environnement, a été présenté au Comité interministériel d'aménagement et de compétitivité du territoire (CIACT) du 6 mars 2006, présidé par le Premier ministre. Le CIACT a pris acte du projet et demandé au ministre de l'Écologie et du Développement durable d'étudier sa faisabilité financière et sa localisation en liaison avec l'Institut.

Lors de sa réunion du 28 mars 2006, le conseil d'administration de l'IRSN a pris note de la décision du CIACT et approuvé les critères, notamment scientifiques, retenus par l'Institut pour le choix de la localisation du site.

Après appel à candidatures, sept dossiers étayés ont été reçus avant le 15 octobre, date limite d'examen des dossiers fixée par les pouvoirs publics. Parmi les candidats, se trouvent Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), Avignon (Vaucluse), Bordeaux (Gironde), Caen (Calvados), Nîmes (Gard), Valence (Drôme) et Villeurbanne (Rhône).

L'IRSN a présenté un rapport d'examen de ces candidatures à son conseil d'administration lors de sa réunion du 5 décembre 2006. Conformément à la demande du conseil d'administration, l'Institut a envoyé, le 21 décembre 2006, à son commissaire du gouvernement une recommandation sur ce dossier, assortie d'un plan de financement.



L'illustration du nouveau siège social.

# Une politique de gestion dynamique des ressources humaines

La qualité des ressources humaines conditionne la bonne mise en œuvre des orientations stratégiques de l'IRSN. C'est dans ce cadre que l'Institut a engagé une politique de gestion dynamique des ressources humaines. L'année 2006 a vu l'aboutissement de plusieurs actions majeures dans les domaines de l'emploi, de la formation, de la gestion du personnel et des relations sociales.

## OBJECTIFS :

- anticiper les besoins en compétences de l'IRSN et y faire face dans un contexte de concurrence forte liée à la relance du nucléaire ;
- 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 ;
- maintenir des liens suffisants avec les 69 membres de personnels détachés ou mis à disposition auprès d'autres organismes (voir tableau page 91).

**71 %**  
d'ingénieurs,  
chercheurs  
et cadres  
(68 % en 2005)

**29 %**  
de techniciens  
et employés de  
support technique  
et administratif  
(32 % en 2005)

**76 recrutements**  
en CDI  
(122 en 2005)

**1,364 M€** de  
frais pédagogiques  
(1,33 M€ en 2005)

**45 947 heures**  
de formation  
(42 000 en 2005)

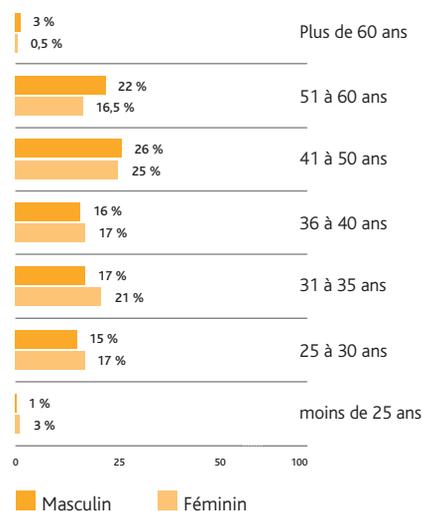
**2 922**  
participations  
à une formation  
(2 100 en 2005)

En matière de formation, l'année a été marquée par la négociation, puis la signature avec les partenaires sociaux, d'un accord sur le droit individuel à la formation. Cet accord unanime a été l'occasion d'actualiser et d'élargir toutes les dispositions mises en place pour maintenir le niveau de formation professionnelle. L'Institut consacre environ 5 % de sa masse salariale à la formation et celle-ci représente plus de 45 000 heures d'activité.

Dans le domaine de l'emploi, des entretiens systématiques d'embauche et d'évaluation des candidats ont été menés par la division des ressources humaines, conformément à la procédure mise en place en 2005. Avec l'évolution en 2006 du stage d'accueil des nouveaux embauchés, dont la formule a été revue, c'est l'ensemble du dispositif de sélection de candidats et d'intégration des nouveaux arrivants à l'IRSN qui a été adapté en deux ans. En 2006, quatre sessions du stage d'accueil ont regroupé une centaine de stagiaires.

Par ailleurs, une démarche de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences a été engagée avec deux directions opérationnelles. Elle a donné lieu à plus d'une trentaine de réunions de travail, principalement avec

## Pyramide des âges



les différents chefs de laboratoire, pour analyser tous les postes de leur unité et commencer la réalisation de fiches de fonction. Cette démarche sera prolongée et étendue en 2007.

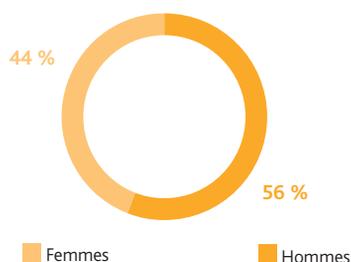
Pour les parcours professionnels, les échanges avec le CEA se sont poursuivis de manière très ouverte : en 2006, des salariés ont effectué des détachements organisés dans le cadre de la convention de mobilité signée par les deux organismes et une responsable d'unité de l'IRSN a suivi le cycle de formation supérieure du CEA.

La gestion du personnel a aussi été marquée par la mise en place d'un portail intranet, qui a permis de simplifier pour les salariés les formalités concernant les missions, les congés, les RTT, etc., tout en limitant l'édition et la circulation de documents sur papier.



Signature de l'accord DIF avec l'ensemble des organisations syndicales.

### Répartition hommes/femmes



### RÉPARTITION DES DOMAINES DE FORMATION

Discipline	Répartition des heures
Économie, gestion	1,50 %
Informatique	10,30 %
Langues étrangères	20,51 %
Qualité, méthodologie	6,66 %
Relations, communication, management	10,28 %
Sciences et techniques	31,88 %
Sécurité, prévention	18,88 %

Pour ce qui concerne la protection sociale, un accord a permis d'améliorer les prestations fournies par la mutuelle obligatoire choisie par l'IRSN, avec une cotisation qui reste limitée pour les salariés.

Enfin, en matière de formation par la recherche et d'accueil de stagiaires, l'IRSN a reçu 77 thésards et 120 stagiaires en 2006, principalement dans les domaines de l'environnement, de l'expérimentation et des études.

la  
parole  
à

**Patricia de la MORLAIS,**  
Directrice déléguée  
aux ressources humaines



« En matière de ressources humaines, nous sommes en phase de consolidation, faisant suite à la création de l'IRSN. Ainsi, la démarche de gestion prévisionnelle des emplois

et des compétences a débuté en 2006 avec deux directions opérationnelles volontaires. Quant à la formation, particulièrement importante dans nos domaines d'activité, l'année 2006 a vu la mise en œuvre du droit individuel à la formation négociée cette année (c'est un accord unanime) ; le volet professionnalisation devrait suivre en 2007. En outre, des formations transverses pour les dirigeants ont été mises en place. Côté outils, la possibilité pour le personnel d'effectuer en ligne des formalités administratives a progressé, tandis que les logiciels de paye de l'Institut ont été adaptés aux nouvelles exigences en termes de déclarations. Après la période de changement résultant de la création de l'Institut, le sentiment d'appartenance du personnel à l'IRSN semble acquis. Aussi, il nous faut maintenant travailler avec les différents acteurs de l'IRSN pour répondre aux défis de l'Institut tels qu'ils figurent dans le contrat d'objectifs. La construction d'une politique de ressources humaines se fait sur le long terme. Elle se construit par étape et doit être interactive, afin de mobiliser tous les salariés autour des mêmes enjeux. »

### EN BREF

13 RÉUNIONS DU COMITÉ D'ENTREPRISE ONT ÉTÉ ORGANISÉES, AINSI QUE 33 RÉUNIONS DES DÉLÉGUÉS DU PERSONNEL, UNE VINGTAINÉ DE RÉUNIONS DE NÉGOCIATION, TROIS ASSEMBLÉES GÉNÉRALES D'INFORMATION DU PERSONNEL, SEPT RÉUNIONS D'INFORMATION DES DIRECTIONS ; PRÈS DE 1 700 FICHES DE PAYE ONT ÉTÉ ÉDITÉES CHAQUE MOIS ; PLUS DE 130 ENTRETIENS D'EMBAUCHE ET TESTS D'APTITUDE ONT ÉTÉ EFFECTUÉS ; 12 000 ORDRES DE MISSION ONT ÉTÉ ENREGISTRÉS.

# Le management par la qualité

Dans le cadre du projet de certification dans lequel l'IRSN s'est engagé, l'année 2006 a vu la réalisation de l'audit blanc de l'ensemble du système de management par la qualité de l'Institut. Il a été réalisé par l'organisme certificateur LRQA, en préalable à l'audit de certification prévu à l'été 2007.

## OBJECTIFS :

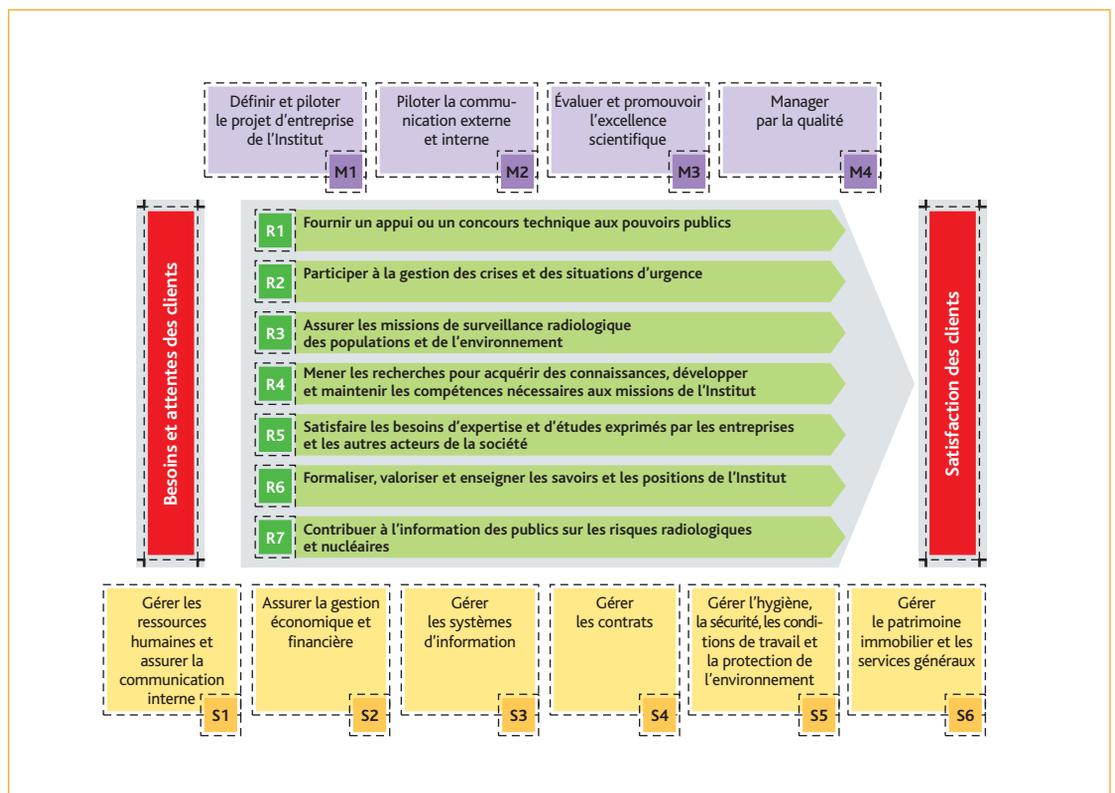
- mettre en œuvre la politique de qualité avec trois axes d'amélioration : la satisfaction des clients, le professionnalisme et le bénéfice des actions de l'IRSN pour l'ensemble de la société ;
- identifier, quantifier et suivre, pour chaque macro-processus correspondant aux différents types d'activité de l'Institut (*voir cartographie des macro-processus*), les objectifs et indicateurs les mieux adaptés à leur spécificité.

Les huit premiers mois de 2006 ont été consacrés essentiellement à la préparation de l'audit blanc, avec :

- l'achèvement, à l'été 2006, de la construction de 80 % des macro-processus de l'Institut ;
- les stages de préparation à l'audit, suivis par environ 450 salariés de novembre 2005 à septembre 2006 ;
- trois demi-journées d'information du personnel sur l'avancement du projet de certification et le lancement d'un bulletin périodique d'information sur ce même sujet (le troisième numéro a été principalement consacré à la préparation de l'audit blanc) ;

6 laboratoires  
accrédités selon  
la norme ISO 17025  
(6 en 2005)

2 laboratoires  
certifiés selon  
la norme ISO 9001  
version 2000  
(2 en 2005)



Cartographie des processus de l'IRSN.



Journée des auditeurs (juillet 2006).

- la mise en service à l'été 2006, de la première version de l'outil informatique ISIMAN pour gérer le système de management par la qualité (SMQ) de l'Institut.

L'audit est une forme de répétition générale visant essentiellement à :

- évaluer le SMQ de l'IRSN par rapport à la norme ISO 9001 ;
- identifier les améliorations à apporter à ce SMQ pour qu'il soit effectivement certifiable en 2007, c'est-à-dire conforme aux exigences de la norme (bien conçu, efficace et capable de faire fonctionner une boucle d'amélioration continue).

L'audit blanc proprement dit s'est déroulé en trois phases :

- 20 juin : examen par LRQA du SMQ documenté de l'IRSN et élaboration du plan d'audits sur les sites de Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine), Cadarache (Bouches-du-Rhône), Le Vésinet (Yvelines) et Clamart (Hauts-de-Seine) ;
- du 13 au 29 septembre : réalisation de l'audit ;
- 9 octobre : présentation des résultats au comité de management de la qualité de l'IRSN et validation par celui-ci de la version du plan d'actions de l'Institut établie à la suite de l'audit. Des réunions de présentation de ces

résultats au personnel ont également été organisées en novembre à Fontenay-aux-Roses, à Cadarache et au Vésinet ; 150 salariés y ont participé.

Les principales conclusions des auditeurs ont été les suivantes :

- le SMQ de l'IRSN est bien conçu et pertinent au regard des activités de l'Institut ;
- l'implication du personnel est satisfaisante ;
- en revanche, ce système doit encore évoluer significativement pour être certifiable, ces évolutions devraient pouvoir être achevées en un peu plus de six mois, ce qui devrait permettre de respecter l'échéance de la certification.

## ► EN BREF

LE SERVICE DE TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS ET DE LA MÉTROLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT (STEME) A OBTENU EN 2006 L'ACCRÉDITATION COFRAC EN TANT QU'ORGANISATEUR DE COMPARAISONS INTER-LABORATOIRES.

# Renforcer l'excellence scientifique et technique

Engagée dès la création de l'IRSN, la politique d'excellence scientifique et technique de l'Institut est fondée sur la valorisation, tant en interne qu'auprès des partenaires, de l'excellence de ses équipes et de ses activités. L'année 2006 a vu la réalisation du deuxième séminaire interne sur l'excellence scientifique, qui a permis de dresser un bilan des actions menées et d'engager de nouveaux projets.

## OBJECTIFS :

Atteindre le meilleur niveau scientifique et technique possible dans l'ensemble des activités de recherche et d'expertise de l'IRSN, en référence 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, etc.).

**79 doctorants**  
(72 en 2005)

**26 post-doctorants**  
(24 en 2005)

**14 thèses**  
soutenues  
(17 en 2005)

**39 docteurs d'État**  
ou habilités à diriger  
des recherches  
(42 en 2005)

**122 publications**  
dans des revues  
scientifiques, avec  
comités de lecture  
(144 en 2005)

**350 communications**  
dans des congrès  
(350 en 2005)

## LE DEUXIÈME SÉMINAIRE INTERNE SUR L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE S'EST TENU EN AVRIL 2006

Il avait pour objectif de dresser un bilan des résultats obtenus depuis le premier séminaire tenu en 2004 et de poursuivre la réflexion, afin de dégager des voies de progrès dans des domaines qui n'avaient pas été abordés lors du premier séminaire.

Plusieurs décisions importantes ont été prises à l'issue de ce séminaire. Elles concernent notamment :

- le système d'évaluation scientifique et technique de l'Institut ; le séminaire a mis en lumière la nécessité de compléter la mise en œuvre d'un programme pluriannuel d'évaluations ciblées, par la création de conseils scientifiques thématiques sur certains projets de recherche du Plan à moyen et long termes ;
- la poursuite de l'effort de formation professionnelle continue et de formation de chercheurs (doctorants et post-doctorants), dans les domaines de compétences de l'Institut ;
- l'amplification de l'effort à réaliser en matière de communication scientifique ; au-delà de l'incitation des chercheurs à systématiquement publier leurs travaux, il s'agit également de promouvoir les travaux de l'IRSN au moyen de médias collectifs (sites Internet scientifiques, rapports scientifiques et techniques, livres).

## FILIÈRE EXPERTS : MISE EN PLACE DU COLLÈGE DES EXPERTS

L'année 2006 a vu la mise en place du collège des experts de l'Institut, dont le premier séminaire fin août lui a permis de fixer des règles de fonctionnement et de définir quelques thèmes de travaux tels que : sélection de projets de recherche exploratoire, identification de thèmes d'animation scientifique transversale, contribution à l'élaboration du PMLT.

## DES ÉVALUATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES CIBLÉES

Plusieurs rapports de synthèse d'évaluations pilotes, réalisées essentiellement par des experts externes à la demande de l'IRSN, ont été diffusés en 2006, avec les propositions de prise en compte des recommandations par les unités évaluées. Ils concernent :

- les collaborations avec les pays d'Europe de l'Est sur la radioécologie, la thermohydraulique et le relâchement des produits de fission ;
- le programme CHIP (chimie de l'iode) ;
- le laboratoire de dosimétrie biologique ;
- l'analyse par l'IRSN de la sûreté de l'installation ATALANTE.

## LA RECHERCHE EXPLORATOIRE

Sur la base des recommandations d'un groupe de travail spécifique, le comité de l'excellence scientifique et technique a proposé au directeur général de favoriser les initiatives de projets de recherche répondant à des critères de créativité : les projets retenus devront être potentiellement précurseurs de nouvelles pratiques et méthodes, ou de nouveaux programmes. À titre expérimental, un appel à propositions a été lancé début mars et quatre projets ont été retenus pour 2007.



Présentation du RST à la BNF.

## L'ANIMATION SCIENTIFIQUE

L'IRSN s'est associé à la construction du projet de fédération de recherche ECCOREV (écosystèmes continentaux et risques environnementaux), porté par le Cerege (europôle de l'Arbois), qui regroupe de nombreux partenaires (Inra, CNRS, CEA, Cemagref, université Aix-Marseille, etc.). Cette fédération de recherche devrait constituer à terme un outil privilégié du pôle de compétitivité « gestion des risques et vulnérabilité des territoires », implanté en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. 57 chercheurs appartenant à quatre laboratoires de l'IRSN sont concernés.

## LE PARTAGE DES CONNAISSANCES

L'IRSN a développé en 2006 un nouvel outil de gestion de ses publications scientifiques, le logiciel MINERVE. À terme, une base de données rassemblera tous les articles de l'IRSN publiés dans des revues ou des livres, les communications dans des congrès et aussi certains rapports de recherche.

Le projet « capitalisation des connaissances scientifiques et techniques » (CCST), qui a pour objectif de mettre à disposition des salariés de l'IRSN l'ensemble des documents produits par l'Institut, a été poursuivi avec l'identification des bases de données qui pourraient être regroupées dans un système global et fédérateur et la proposition d'un schéma d'interfaçage des différentes bases.

## EN BREF

L'IRSN A PUBLIÉ DANS SA COLLECTION « LIGNES DIRECTRICES » LA TRADUCTION FRANÇAISE DE LA PUBLICATION N° 85 DE LA CIPR, *COMMENT ÉVITER LES LÉSIONS INDUITES PAR LES RAYONNEMENTS UTILISÉS DANS LES PROCÉDURES INTERVENTIONNELLES MÉDICALES ?*

LE PREMIER RAPPORT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE (RST 2005) DE L'IRSN DEPUIS SA CRÉATION A ÉTÉ DIFFUSÉ EN JUIN 2006. DESTINÉ À LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE, CE RAPPORT PRÉSENTE LES RÉSULTATS DES PROGRAMMES AYANT ATTEINT EN 2005 UNE ÉTAPE-CLÉ DE LEUR DÉROULEMENT.

LE NOMBRE DE CONNEXIONS AU SITE INTERNET SCIENTIFIQUE DE L'IRSN A ÉTÉ MULTIPLIÉ PAR 3,5 ENTRE 2005 ET 2006 (440 000 VISITES ET 67 000 VISITEURS EN 2006).

➤ [www.irsnn.org/net-science](http://www.irsnn.org/net-science)

la  
parole  
à



### Joseph LEWI,

Directeur de l'évaluation scientifique et technique et de la qualité

« Le séminaire d'avril 2006, dédié à l'excellence scientifique et technique à l'IRSN, a permis

d'apprécier les progrès réalisés depuis la mise en place en 2004 d'une politique dans ce domaine. Nos liens avec la recherche académique se sont renforcés, grâce notamment à un accroissement important du nombre de doctorants et de post-doctorants ; à l'avenir, ceux de nos chercheurs qui

encadreront des thésards devront être « *habilités à diriger des recherches* ». Nos travaux scientifiques font désormais plus systématiquement l'objet de publications dans des revues reconnues. Dans le domaine de l'évaluation scientifique, une démarche spécifique à l'Institut a été définie grâce à des évaluations pilotes : elle va désormais être mise en œuvre pour tous les laboratoires. Enfin, une filière d'experts a été mise en place.

Pour l'avenir, il est prévu en particulier de préciser le projet pédagogique de l'Institut au regard de sa mission de formation, d'améliorer sa communication scientifique et de mieux faire fonctionner l'animation scientifique transversale. Bien sûr, l'effort demandé aux équipes est important, mais nous avons un devoir d'excellence qui nous mette et nous fasse reconnaître parmi les premiers organismes français d'expertise et de recherche. »

# L'hygiène, la sécurité et la protection de l'environnement

Dans le prolongement de la déclaration par le Directeur général de la politique en matière de sécurité de mai 2005, l'IRSN a déployé en 2006 un programme de prévention qui repose sur l'évaluation des risques professionnels au poste de travail, en cohérence avec la démarche de management par la qualité.

## OBJECTIF :

Toute personne, qu'elle soit employée de l'Institut, d'une entreprise cotraitante ou d'une entreprise de travail temporaire, doit pouvoir travailler sur les sites IRSN en toute sécurité et dans des conditions propres au maintien de sa santé.

## L'ÉVALUATION DES RISQUES PROFESSIONNELS

L'identification des risques professionnels et les résultats de l'évaluation de ces risques aux postes de travail ont été transcrits dans un document unique pour chaque site d'implantation de l'IRSN. Les chefs d'unité s'appuient sur ce document pour mettre en place des actions de prévention, y compris en termes de formation, de travaux ou d'achat d'équipements de protection individuelle.

Cette évaluation a été complétée en 2006 par l'évaluation initiale des risques d'exposition aux agents cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) et par la rédaction d'un guide à usage interne d'évaluation des risques d'inflammation des atmosphères explosives.

La démarche d'évaluation des risques professionnels sert à présent à la mise en place systématique de dossiers de sécurité pour les installations à risques. Fin 2006, de tels dossiers existent pour près de la moitié des installations à risques.

## LA RÉGULARISATION DE LA SITUATION ADMINISTRATIVE DES INSTALLATIONS RÉGLEMENTÉES

Pour le site de Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine), l'Institut a rédigé les études d'impact et de danger demandées par la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). De plus, dans le cadre de l'affectation de l'Annexe du centre

CEA de Fontenay-aux-Roses à l'IRSN (voir texte sur le schéma immobilier page 79), une convention définissant les responsabilités respectives du CEA et de l'IRSN en matière de sécurité a été rédigée et un groupe de travail a défini les actions à engager pour permettre à l'IRSN de se doter des moyens appropriés pour gérer un site de plus de 1 000 salariés.

Pour Cadarache (Bouches-du-Rhône), le plan de secours interne des installations classées pour la protection de l'environnement a été rédigé, les études relatives à la protection contre les pollutions des réseaux de distribution d'eau, ainsi que les études sur les aires de chargement et de déchargement ont été réalisées, conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 12 août 2005.

Pour le Vésinet (Yvelines), l'Institut a déclaré au préfet une nouvelle installation classée, qui couvre les utilisations et l'entreposage de l'ensemble des sources radioactives du site.

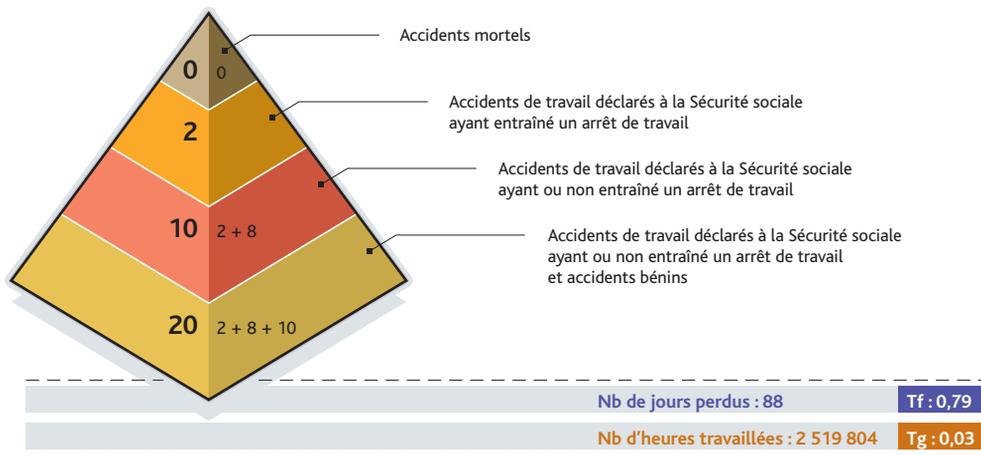
## LA MISE À NIVEAU DES INSTALLATIONS : UN INVESTISSEMENT DE 2,9 M€ EN 2006

Des travaux de mise à niveau technique et réglementaire ont été réalisés dans des installations présentant des non-conformités par rapport à la réglementation en vigueur. Au Vésinet notamment, ces travaux ont permis de mettre en conformité les installations électriques et la ventilation des laboratoires de surveillance de l'environnement.

À Fontenay-aux-Roses, un diagnostic de la sécurité du bâtiment 02, qui accueille plus de 200 salariés, a été réalisé, afin de décider de son avenir. En effet, ce bâtiment de conception ancienne n'est plus aux normes en termes de protection contre les risques d'incendie et les risques électriques.

Des opérations de décontamination d'installations ont été conduites dans l'ancien local de stockage de sources de radium 226 au Vésinet et dans un laboratoire de recherche désaffecté à Cadarache.

**27 ICPE**  
au titre du Code  
de l'environnement  
(25 en 2005)



La Caisse nationale d'assurance maladie a défini deux indicateurs nationaux :

- le **taux de fréquence (Tf)** : correspondant au nombre d'accidents de travail avec arrêt par million d'heures travaillées
- le **taux de gravité (Tg)** : correspondant au nombre de jours perdus par millier d'heures travaillées

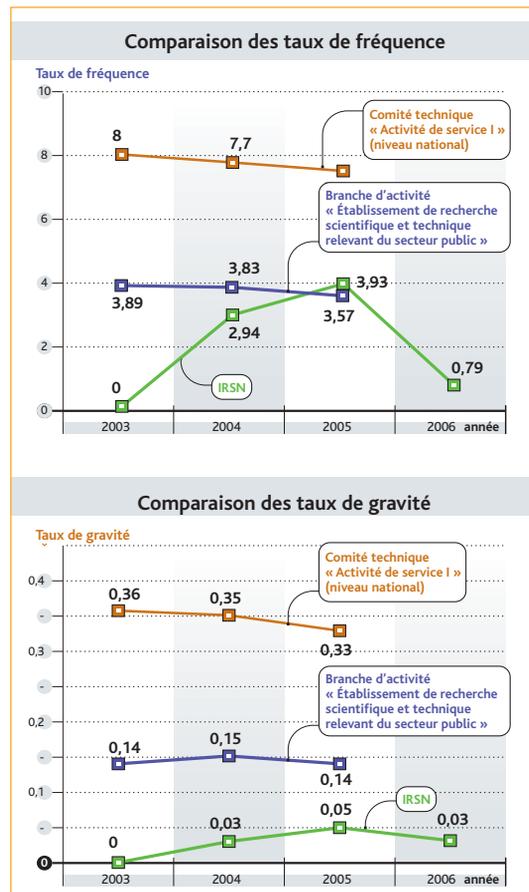
Pyramide des accidents du travail survenus à l'IRSN en 2006.

## LE DÉPLOIEMENT D'UNE ORGANISATION INTERNE EN RADIOPROTECTION

L'IRSN a créé un service compétent en radioprotection, conformément à la réglementation, et a recruté deux personnes compétentes en radioprotection, chargées, pour les sites de Fontenay-aux-Roses et de Cadarache, de réaliser les études des postes de travail et le contrôle technique des ambiances de travail. Il en résulte une nouvelle répartition des tâches avec les services de radioprotection des sites d'accueil, qui continueront à réaliser des prestations dans le domaine de la surveillance de l'environnement et de l'intervention en cas d'incident.

## EN BREF

LE PROGRAMME D' ACTIONS ENGAGÉ EN 2005 A CONTRIBUÉ À MAINTENIR À UN NIVEAU BAS LES RÉSULTATS EN MATIÈRE D' ACCIDENTS DU TRAVAIL (VOIR DIAGRAMME), GLOBALEMENT STABLES SUR LES TROIS ANNÉES PRÉCÉDENTES. POUR Y PARVENIR, LES DIFFÉRENTS ACTEURS DE LA SÉCURITÉ, ET PLUS LARGEMENT TOUS LES SALARIÉS DE L' INSTITUT ET DES ENTREPRISES EXTÉRIEURES AMENÉES À TRAVAILLER EN COLLABORATION AVEC L' IRSN, SE SONT FORTEMENT IMPLIQUÉS DANS LA MISE EN PLACE DES ACTIONS RELATIVES À LA PRÉVENTION DES RISQUES.



L'INSTITUT A POURSUIVI SON EFFORT DE FORMATION À LA SÉCURITÉ (1 742 PERSONNES FORMÉES) ET A RENFORCÉ LA FORMATION EN MATIÈRE D' INTERVENTION EN CAS D' INCENDIE ET DE PREMIERS SECOURS. DÉSORMAIS, AU MOINS UN SALARIÉ SUR DIX EST SAUVETEUR SECOURISTE DU TRAVAIL ET UN TIERS DES AGENTS A SUIVI UNE FORMATION AU MANIÈREMENT DES EXTINCTEURS. À CES FORMATIONS GÉNÉRALES S'AJOUTENT DES FORMATIONS SPÉCIFIQUES COMME LA SENSIBILISATION DES DIRIGEANTS EN HYGIÈNE, SÉCURITÉ ET PROTECTION DE L' ENVIRONNEMENT, QUI A CONCERNÉ 37 RESPONSABLES HIÉRARCHIQUES.

L'IRSN A CRÉÉ UN « CLUB DES EXPLOITANTS DES INSTALLATIONS À RISQUES » QUI REGROUPE DES REPRÉSENTANTS DES DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES QUI EXPLOITENT LES INSTALLATIONS LES PLUS SENSIBLES. LES MISSIONS DE CE CLUB SONT D' IDENTIFIER LES PROBLÈMES COMMUNS AUX EXPLOITANTS D' INSTALLATIONS, DE PROPOSER ET DE MUTUALISER DES SOLUTIONS ET DE FAVORISER L' HARMONISATION DES PRATIQUES. DORÉNAVANT, UN REPRÉSENTANT DE CE CLUB PARTICIPE AUX RÉUNIONS DU COMITÉ DE SÉCURITÉ ENVIRONNEMENT DE L' INSTITUT, QUI PROPOSE AU DIRECTEUR GÉNÉRAL DES ACTIONS À METTRE EN ŒUVRE POUR APPLIQUER LA POLITIQUE DE SÉCURITÉ.

# Rendre accessibles la connaissance et l'expertise dans le domaine des risques nucléaires et radiologiques

Contribuer à l'information du public dans le domaine des risques nucléaires et radiologiques fait partie des missions de l'IRSN. Dans le cadre de son objectif de certification ISO 9001 en 2007, l'Institut a formalisé en 2006 ses processus d'information et de communication en vue de mieux tenir compte des demandes du public. L'année aura également été marquée par deux actions d'information importantes, l'une à l'occasion des vingt ans de l'accident de Tchernobyl, l'autre dans le cadre de la loi sur les déchets radioactifs.

## Exposition itinérante

**4 500 visiteurs**  
(3 360 en 2005)

**2 villes visitées**  
(2 en 2005)

**5 conférences**  
organisées  
(5 en 2005)

**761 demandes d'information**  
traitées via la boîte contact du site Internet de l'IRSN  
« [contact@irsn.fr](mailto:contact@irsn.fr) »  
(831 en 2005)

**1 400 000 connexions**  
sur le site Internet IRSN  
(864 996 en 2005)

## OBJECTIFS :

- contribuer à l'information et répondre aux demandes du public ;
- faire connaître l'IRSN en tant qu'expert public au service de la prévention du risque nucléaire et radiologique ;
- développer une culture commune au sein de l'Institut, compte tenu de la diversité de ses métiers et renforcer l'écoute et le dialogue interne.



L'exposition itinérante.

## L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL

Les vingt ans de l'accident de Tchernobyl ont donné lieu à des actions d'information. Un voyage de presse a été organisé sur le site de Tchernobyl, un livret thématique a été actualisé, et le module consacré à ce sujet au sein de l'exposition itinérante IRSN-ASN *Nucléaire et société : de la connaissance au contrôle*, a été mis à jour.

L'Institut a mis à disposition sur Internet un large dossier d'information recensant l'ensemble de sa production scientifique, depuis vingt ans, et les leçons tirées de cet accident. Il a par ailleurs organisé, le 11 octobre, une conférence sur la cartographie des retombées en France de l'accident ; celle-ci a réuni 85 participants issus des administrations, des agences de sécurité sanitaire, des sociétés savantes et du monde associatif.

## STOCKAGE GÉOLOGIQUE DE DÉCHETS RADIOACTIFS

Un événement majeur de l'IRSN en 2006 a été l'examen par l'Institut du dossier de l'Andra, consacré à la faisabilité d'un stockage géologique de déchets radioactifs en formation argileuse. Cet avis a été mis en ligne sur le site Internet de l'Institut. Par ailleurs, les échanges et réflexions menés en matière de gestion des déchets radioactifs dans le cadre de la loi de 1991 ont également donné lieu à une refonte complète du dossier consacré par l'IRSN aux déchets radioactifs, disponible sur le site web de l'Institut.



Le salon du Medec.



Le congrès de l'IRPA.

## EN BREF

VISITE DE MME NELLY OLIN À L'IRSN, LE 14 FÉVRIER. LA MINISTRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE A APPRÉCIÉ LES CAPACITÉS D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE DE L'INSTITUT.

PRÉSENTATION DE L'EXPOSITION ITINÉRANTE IRSN-ASN NUCLÉAIRE ET SOCIÉTÉ : DE LA CONNAISSANCE AU CONTRÔLE, À FONTENAY-AUX-ROSES, DU 18 MARS AU 14 AVRIL, PUIS À MARSEILLE, DU 9 MAI AU 15 JUILLET. ELLE A ÉTÉ ACCOMPAGNÉE, DANS LA CITÉ PHOCÉENNE, DE TROIS CONFÉRENCES SUR LES RÉACTEURS DU FUTUR, LA RADIOACTIVITÉ ET LA SANTÉ, ET L'ENVIRONNEMENT.

PARTICIPATION DE L'IRSN AU CONGRÈS DE L'IRPA, DU 15 AU 19 MAI. L'INSTITUT A CONTRIBUÉ À CETTE MANIFESTATION TANT PAR L'INTERVENTION DE SES EXPERTS QUE PAR LA PRÉSENTATION SUR SON STAND DU PROGRAMME ENVIRHOM AINSI QUE DE SES TRAVAUX SUR LES CELLULES SOUCHES MÉSENCHYMATEUSES, NOUVELLE STRATÉGIE THÉRAPEUTIQUE POUR LE TRAITEMENT DES BRÛLURES RADIOLOGIQUES.

PRÉSENTATION, SUR LE STAND TENU PAR L'IRSN AU MEDEC, DU 14 AU 17 MARS, DE TROIS SUJETS : LES ACCIDENTS RADIOLOGIQUES, L'EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AUX RAYONNEMENTS IONISANTS, LA FORMATION EN RADIOPROTECTION. LES 19 EXPERTS DE L'IRSN QUI ONT PARTICIPÉ AU MEDEC ONT ACCUEILLI PLUS DE 1 000 VISITEURS SUR LE STAND DE L'INSTITUT.

PRÉSENTATION À LA BIBLIOTHÈQUE FRANÇOIS MITTERRAND (PARIS), LE 12 JUIN, DU PREMIER RAPPORT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE L'IRSN.

ORGANISATION PAR L'IRSN ET SES PARTENAIRES GRS ET AVN, LES 13 ET 14 NOVEMBRE, DU HUITIÈME FORUM EUROSAFE. LE SUJET PRINCIPAL RETENU ÉTAIT « GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS : EXIGENCES DE SÛRETÉ À LONG TERME ET ATTENTES DE LA SOCIÉTÉ ». CE CONGRÈS A RÉUNI PLUS DE 400 EXPERTS DE LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE EN PROVENANCE DE DIVERS PAYS.

la  
parole  
à



**Marie-Pierre BIGOT,**  
Directrice  
de la communication

**« Qu'apporte à l'équipe de communication la formalisation de ses processus de travail ? »**

L'IRSN progresse en matière de qualité et vise l'obtention,

en 2007, de la certification ISO 9001. Pour la Direction de la communication, cet objectif a conduit à la formalisation des processus et des procédures encadrant ses actions, qu'il s'agisse d'organiser des manifestations nationales ou internationales, de réaliser des supports d'information, d'organiser des visites de nos installations. Nous avons vu là l'opportunité de prendre du recul par rapport à notre activité quotidienne et d'améliorer notre manière d'informer. Nos procédures seront auditées dans le courant de l'année 2007.

**Quel est aujourd'hui le premier moyen de communication ?**

Le web ! C'est le moyen le plus efficace et le plus réactif pour s'adresser à tous nos publics : les journalistes, avec les dossiers et communiqués de presse en ligne, le grand public, avec des dossiers synthétiques permettant d'approfondir les informations présentées lors des expositions, sans oublier les professionnels du nucléaire, avec des dossiers techniques, etc.

Au-delà de la communication, c'est de plus en plus un outil pour les professionnels. Il permet, par exemple, à des radiologues d'effectuer en ligne leurs déclarations de dosimétrie. Dans la même logique, l'IRSN a refondu son site intranet pour en renforcer les fonctionnalités au service des collaborateurs et en faire un levier d'efficacité pour l'Institut. »

(\*) Depuis 2006, l'IRSN incite à la consultation et au téléchargement de ses documents via Internet.

**4 700 livrets d'information** diffusés\*  
(24 500 en 2005)

**5 500 exemplaires** du rapport d'activité\*  
(5 000 en 2005)

**3 participations** de l'IRSN dans des salons professionnels ou manifestations publiques  
(5 en 2005)

**230 demandes** de presse traitées

**600 retombées** dans la presse  
(250 en 2005)

# Annexes

## RÉUNIONS DES GROUPES PERMANENTS EN 2006

Les différentes expertises menées par l'IRSN ont donné lieu en 2006 à des échanges avec les groupes permanents d'experts suivants : groupe permanent pour les réacteurs nucléaires ; groupe permanent pour les installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires, à l'exception des installations destinées au stockage à long terme des déchets radioactifs ; groupe permanent pour les installations destinées au stockage à long terme des déchets radioactifs.

Objets	Date de réunions
Poursuite de l'examen de la sûreté du projet de réacteur EPR	26/01/2006
Examen d'un projet de guide relatif aux calculs sismiques des ouvrages de génie civil concernant toutes les INB	02/02/2006
Journées de sensibilisation au confinement des matières radioactives	08 et 09/02/2006
Réunion d'information relative à la révision des textes réglementaires élaborés dans le cadre de WENRA	16/02/2006
Réexamen de la sûreté du réacteur MASURCA et examen des orientations prises par l'exploitant pour les travaux de rénovation	09 et 16/03/2006
Examen de la gestion des compétences des personnels d'exploitation des réacteurs à eau sous pression	14/03/2006
Examen de la qualification des équipements aux conditions accidentelles des réacteurs à eau sous pression	23/03/2006
Examen de la gestion du vieillissement des réacteurs à eau sous pression	11/05/2006
Visite du centre de stockage de l'Aube en prévision de la réunion du 20 juin 2006	12/06/2006
Examen de la révision du rapport de sûreté du centre de stockage de l'Aube	20/06/2006
Examen de l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents sur les réacteurs à eau sous pression et le projet de réacteur EPR	29/06/2006 et 11/07/2006
Examen de la demande d'augmentation de la capacité de production de l'usine de fabrication de combustibles MOX (Melox) de Marcoule	05/07/2006
Examen du rapport préliminaire de sûreté du projet de réacteur EPR	06 et 11/07/2006
Examen du projet de la nouvelle gestion ALCADÉ du combustible des réacteurs de 1 450 MWe	28/09/2006
Réunion d'information relative à la R&D « accidents graves »	12/10/2006
Visite de l'usine franco-belge de fabrication de combustible (FBFC) à Romans-sur-Isère en prévision de la réunion du 29 novembre 2006	22/11/2006
Réexamen de sûreté de l'installation de fabrication de combustibles nucléaires pour les réacteurs de recherche – Usine franco-belge de fabrication de combustible (FBFC) à Romans-sur-Isère	29/11/2006
Examen de la stratégie d'assainissement et de démantèlement des installations civiles du CEA	06/12/2006

## PERSONNEL IRSN MIS À DISPOSITION OU DÉTACHÉ AUPRÈS D'ORGANISMES PARTENAIRES

Organismes	Personnel IRSN détaché	Personnel IRSN mis à disposition	Total
AIEA	7		7
AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE		53	53
CEA	1		1
COGEMA	1	1	2
COMITÉ D'ENTREPRISE IRSN	2		2
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES	1	2	3
EDF		1	1
INSERM		2	2
InVS	1		1
MINISTÈRES	1	3	4
RISKAUDIT		6	6
SFRP		1	1
SGDN	1		1
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>69</b>	<b>84</b>

# Glossaire

## A

### ADEME

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

### AECL

*Atomic Energy of Canada Limited* – organisme de recherche canadien

### 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

### Alcade

Nom d'un mode de gestion du combustible de certaines centrales françaises

### Alpha (symbole $\alpha$ )

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

### ALPS

Programme expérimental de recherche japonais sur les accidents d'injection de réactivité

### ANCLI

Association nationale des commissions locales d'information

### ANDRA

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

### ANR

Agence nationale pour la recherche

### APOLLO 2

Logiciel de calcul de neutronique qui permet de calculer les conditions du déroulement d'une réaction nucléaire dans un milieu fissile

### ARGOS

Projet de développement d'une plate-forme d'évaluation scientifique et technique pour la rénovation des réseaux de télésurveillance radiologique de l'environnement

### ASN

Autorité de sûreté nucléaire

### Assemblage combustible

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

### ASTEC

*Accident Source Term Evaluation Code*

### ATALANTE

Atelier alpha et laboratoire d'analyses des transuraniens et d'études de retraitement – installation de R&D du CEA sur le retraitement et les déchets

### AVN

Association Vinçotte nucléaire (Belgique)

## B

### BARC

*Bhabha Atomic Research Centre* (Inde)

### Becquerel (Bq)

Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour la radioactivité – le Becquerel comprend une désintégration par seconde

### BERD

Banque européenne pour la reconstruction et le développement

### Bêta (symbole $\beta$ )

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

### Borax

*Boiling Water Reactor Experiment* – expérimentation du réacteur à eau bouillante

## C

### CABRI

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

### CABRI-CIP

*CABRI International Program* avec une boucle à eau sous pression

### CARREN

Calcul du risque radiologique pour les écosystèmes naturels – code de calcul dosimétrique pour les organismes (faune, flore) des écosystèmes naturels

### Cellules souches mésenchymateuses

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

### CEMAGREF

Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

### CEN-SCK

Centre d'étude nucléaire – *Studiecentrum voor Kernenergie*

### CEPN

Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire

### Césium (Cs, numéro atomique 55)

Métal rare et toxique dont les caractéristiques sont comparables à celles du potassium

### CETMEF

Centre d'études techniques maritimes et fluviales

### 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

### CIPR

Commission internationale de protection radiologique

### CLARA II

Calculs liés aux rejets accidentels en mer – système de prévision et d'aide au diagnostic dans un contexte de pollution accidentelle en Méditerranée

### CLI

Commission locale d'information

### CNDP

Commission nationale du débat public

### CNNC

*China National Nuclear Corporation* (Chine)

### CNPE

Centre nucléaire de production d'électricité

### CNR

Compagnie nationale du Rhône

### CNRS

Centre national de la recherche scientifique

### COB

Contrat d'objectifs entre l'IRSN et l'État

### Combustible nucléaire

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

### CORE

Coopération pour la réhabilitation des conditions de vie dans les territoires contaminés

### COWAM

*Community Waste Management* – programme européen

### Criticité (risques de)

Risques associés aux phénomènes de fission incontrôlés dans les matériaux fissiles

### CSN

*Consejo de seguridad nuclear* (Espagne)

### CTC

Centre technique de crise de l'IRSN

## I D

### DDSC

Direction de la défense et de la sécurité civiles

### DGA

Délégation générale pour l'armement

### DGS

Direction générale de la santé

### DGT

Direction générale du travail

### DIVA

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

### DMP

Disposition et moyen provisoire

### DOE

*Department of Energy* (États-Unis)

### Dosimétrie

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

### DPPR

Direction de la prévention des pollutions et des risques

### DSND

Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et les installations intéressant la défense

## I E

### EADS

*European Aeronautic Defence and Space Company*

### ECCOREV

Écosystèmes continentaux et risques environnementaux – projet de fédération de recherche regroupant plusieurs organismes de la région PACA

**EMRAS***Environmental Modelling for Radiation Safety***Enceinte de confinement ou bâtiment du réacteur**

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

**ENSRA**

*European Nuclear Security Regulators' Association* – association des organismes réglementaires européens de sécurité nucléaire

**ENVIRHOM**

Programme de recherche qui vise à étudier les processus d'accumulation des radionucléides et les effets biologiques induits par cette accumulation chez les organismes vivants du monde végétal, animal et de l'homme en situation d'exposition chronique

**EPICE**

Évaluation des pathologies induites par les contaminations chroniques en césium

**EPICUR**

Irradiateur au cobalt 60 permettant d'étudier le comportement de l'iode sous rayonnement (Cadarache)

**EPR**

*European Pressurised Water Reactor* – réacteur européen à eau pressurisée

**ERCF**

Enceinte de reprise et de conditionnement de fûts

**ESARDA**

*European Safeguards Research and Development Association*

**EURADOS**

*European Radiation Dosimetry Group*

**EURATOM**

Communauté européenne de l'énergie atomique

**EXTREMA**

Programme de recherche dédié à l'étude des épisodes météo-climatiques et à la redistribution des masses sédimentaires et des polluants associés au sein d'un système côtier

**I F****FUTURAE**

*A Future for Radioecology in Europe*

**FzK**

*Forschungszentrum Karlsruhe* – centre d'études allemand de Karlsruhe

**I G****Gamma (symbole  $\gamma$ )**

Rayonnement électromagnétique, très pénétrant mais peu ionisant, émis lors de la désintégration de radionucléides – des écrans de béton ou de plomb permettent de s'en protéger

**GRS**

*Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit* (Allemagne)

**GWj/t**

Unité de taux de combustion du combustible – Giga Watt jours par tonne de 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

**I H****HFD**

Haut fonctionnaire de défense du Minéfi

**HFR**

Réacteur de recherche à haut flux de Petten (Pays-Bas)

**HSE**

*Health and Safety Executive* (Royaume-uni)

**I I****IBPh**

Institut de biophysique (Russie)

**IBRAE**

Institut de sûreté nucléaire de l'Académie des sciences (Russie)

**IFEN**

Institut français de l'environnement

**INB**

Installation nucléaire de base

**INERIS**

Institut national de l'environnement industriel et des risques

**INRA**

Institut national de la recherche agronomique

**INRETS**

Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

**INRS**

Institut national de recherche et de sécurité

## InVS

Institut national de veille sanitaire

## IRPA

*International Radiation Protection Association*

## ISAI

Installation de surveillance des assemblages irradiés

## ISIS

Logiciel de calcul simulant de manière détaillée l'évolution d'un feu, des gaz, des fumées et des structures dans un local confiné et ventilé de géométrie quelconque

## 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

## ISPRA

Centre de recherches d'Euratom

## ITER

*International Thermonuclear Experimental Reactor*

## I J

### JAEA

*Japan Atomic Energy Agency* – agence japonaise de l'énergie atomique

### JNES

*Japan Nuclear Energy Safety Organization* – organisation de sûreté nucléaire japonaise

## I K

### kV

kiloVolt

## I L

### LOLF

Loi organique relative aux lois de finances

### LRQA

*Lloyd's Register Quality Assurance Ltd* – organisme certificateur

## I M

### MASURCA

Maquette de surgénérateur – réacteur de recherche (CEA)

## M5™

Type de gainage des combustibles des réacteurs à eau sous pression

## MC3D

Multicomposants 3 dimensions – logiciel qui calcule l'interaction corium-eau ou l'explosion de vapeur

## MCCI

*Melt Coolability and Concrete Interaction* – refroidissement du bain fondu et interactions avec le béton – projet de l'OCDE

## MEDD

Ministère de l'Écologie et du Développement durable

## MEDEC

Salon de la médecine

## MERLUMED

Programme de recherche dédié à l'étude des pollutions au sein d'une chaîne alimentaire incluant le merlu en Méditerranée

## MICADO

Module interactif de calcul de dose – calculateur de dose de rayonnements ionisants

## mGy

milli Gray – unité de dose de rayonnement absorbée du système international

## Minéfi

Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

## MINERVE

Outil de gestion des publications scientifiques de l'IRSN, avec un processus d'autorisation informatisé et une alimentation de la base de données

## MOX

Combustible à base d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri) et de plutonium

## MOZART

Essais analytiques pour étudier la cinétique d'oxydation des gaines sous air

## MRRC

*Medical Radiological Research Center* de l'Académie des sciences médicales de Russie

## mSv

milli Sievert – unité d'équivalent de dose du système international

## MULTISTRESS

Projet de recherche sur l'effet des mélanges de polluants sur l'environnement

## MWe

Mégawatt électrique

## I N

### NNSA-NSC

*National Nuclear Safety Administration* (Chine)

### NRC

*Nuclear Regulatory Commission* (États-Unis) –  
commission de sûreté nucléaire américaine

### NSRR

*Nuclear Safety Research Reactor* (Japon)

## I O

### OCDE

Organisation de coopération et de développement  
économiques

### OCNS

*Office for Civil Nuclear Security* – Bureau pour la sécurité  
nucléaire civile (Royaume-Uni)

### OIAC

Organisation pour l'interdiction des armes chimiques

## I P

### PCRD

Programme cadre de recherche et de développement  
(Union européenne)

### PDM

Programme directeur de mesures

### PERLA

*Performance Laboratory* – installation du centre  
de recherche d'Ispra

### PHÉBUS

Réacteur expérimental

### PHÉBUS PF

Programme expérimental sur la dégradation d'un cœur  
de réacteur nucléaire et sur le relâchement de produits  
de fission (PF)

### PHÉBUS FPT3

Essai du programme PHÉBUS PF

### PICSEL

Propagation de l'incendie de combustibles solides dans  
un environnement laboratoires et usines

### Plutonium (Pu, numéro atomique 94)

Élément chimique transurannique ; l'isotope 239  
a une période de 24 110 ans

### PMLT

Plan à moyen et long terme de l'IRSN

### PRIME

Projet de recherche sur les indicateurs de sensibilité  
radioécologique et les méthodes multicritères appliqués  
à l'environnement d'un territoire industriel

### PRISME

Propagation de l'incendie lors de scénarios multilocaux  
élémentaires

### PRISMES

Prise en compte intégrée des risques associés  
aux mélanges de stressors pour les écosystèmes  
aquatiques et la santé

### PSI

*Paul Scherrer Institut*, Villigen (Suisse)

### PUI

Plan d'urgence interne

## I R

### Radioactivité

Propriété de certains éléments chimiques dont  
les noyaux se désintègrent spontanément pour former  
d'autres éléments en émettant des rayonnements  
ionisants

### 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 utilisant des sources de  
rayonnements ionisants

### RAPHAEL

*ReActor for Process Heat, Hydrogen And Electricity  
generation*

### RBMK

*Reactor Bolshoi Moschnosti Kanalny* – réacteur à tubes  
de force refroidis par un mélange eau-vapeur et modérés  
par du graphite (conçue par les Soviétiques, cette filière,  
marquée par l'accident de Tchernobyl, n'existe qu'en  
Russie, Ukraine et Lituanie)

### RFS

Règle fondamentale de sûreté

### RNM

Réseau national de mesures de la radioactivité  
de l'environnement

### RPE

Résonance paramagnétique électronique

## I S

### SARNET

*Severe Accident Research NETWORK of Excellence* – réseau d'excellence européen sur les accidents de réacteur à eau avec fusion du cœur (6<sup>e</sup> PCRDT)

### SCANAIR

Logiciel de calcul d'un transitoire de type RIA

### SENSIB

Projet de recherche sur la sensibilité radioécologique

### SHOM

Service hydrographique et océanographique de la marine

### SIMMER

Logiciel de thermohydraulique multiphase, multicomposant, couplé à un modèle de neutronique dépendant de l'espace

### SISERI

Système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants

### SKI

*Statens Kärnkraftinspektion* – autorité de sûreté nucléaire (Suède)

### SNLE

Sous-marin nucléaire lanceur d'engins

### STEL

Station de traitement des effluents liquides

### STUK

*Stäteilyturvakeskus* – autorité de sûreté nucléaire (Finlande)

### SYLVIA

Système de logiciels de l'IRSN pour l'étude de la ventilation, de l'incendie et de l'aérocontamination

### SYMBIOSE

*Systemic approach for Modelling the fate of chemicals in BIOSphere and Ecosystems*

## I T

### Trustnet In Action

Réseau européen et pluridisciplinaire qui a pour vocation de contribuer à la qualité des processus décisionnels liés à la gouvernance des activités à risques

## I U

### UNSCEAR

*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations* – comité scientifique des Nations-unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants

### UO<sub>2</sub>

Oxyde d'uranium

## I V

### VAEC

*Vietnam Atomic Energy Commission* – commission à l'énergie atomique vietnamienne

### VARANSAC

*Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety & Control* – autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection vietnamienne

### VTT

*Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus* – centre de recherche technique (Finlande)

### VVER ou WWER

*Vodo Vodianoï Energetitcheskyi 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

## I W

### WISE-Paris

*World Information Service on Energy* – agence d'information et d'études sur le nucléaire et l'énergie

### WENRA

Association des responsables d'autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest



## COORDINATION ÉDITORIALE

Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures

### COMITÉ DE PILOTAGE

Président : Michel BOUVET

Michel BAUDRY

Marie-Pierre BIGOT

Jean-Bernard CHÉRIÉ

Marie-Line de HEAULME

Emmanuelle MUR

André OUDIZ

Yves SOUCHET

Sylvie SUPERVIL

### COMITÉ ÉDITORIAL

Bernard ADROGUER

Jocelyne AIGUPERSE

Françoise BRETHEAU

Nathalie CHAPTAL-GRADOZ

Stéphanie CLAVELLE

Patrick COUSINOU

Didier DEMEILLERS

Agnès DUMAS

Dominique FRANQUARD

Marie-Line de HEAULME

Anne-Marie GIRARDIN

Jean JALOUNEIX

Pascale MONTI

Emmanuelle MUR

Jean-Louis ROY

### RÉDACTION

IRSN avec le concours de Camille Jaunet (La Clé des mots) et Jean-Christophe Hedouin (HIME)

### COORDINATION DE LA RÉALISATION

Direction de la communication

### CONCEPTION GRAPHIQUE ET RÉALISATION

 TroisCube

### TRADUCTION

Mic Assistance

### IMPRESSION

Idéale Prod

### CRÉDITS PHOTOS

Andra : page 44 (bas) | AREVA : page 60 | Xavier Bellanger : pages 18-19, 32-33, 76-77

Dean CALMA / IAEA : page 63 | CEA : page 23 | CEA / Gérard LESENECHAL : page 44 (haut)

Claude CIEUTAT : page 53 | COGEMA / JEZEQUEL : page 36

EDF / Serge LOHNER : page 37 | EDF / Philippe LOPARRELLI : page 35 (haut) | EDF / Claude PAUQUET : page 38

Getty images : page 67 milieu | Thomas GOGNY : page 29 (haut)

Didier GUY : page 22 | Image-et-process : page 25 (haut)

IRSN : pages 31, 39 (haut), 40-41, 45 (haut), 47 (haut), 55 (bas), 56, 59, 61, 64-65, 75, 81, 83

Stéphane JUNGERS : pages 35, 48-49, 87 | M. LAFONTAN / O. SEIGNETTE : couverture, pages 5-6, 11 (gauche et droite),

20, 25 (gauche), 27-28, 39 (bas), 47 (bas), 50-51, 53 (gauche), 55 (haut), 57 (bas), 67 (haut), 71, 73, 85, 88-89

Médiathèque EDF : pages 43, 72 | Ministère de l'Écologie et du Développement durable : page 11 (centre)

Noak / Le Bar Floréal : pages 23, 57 (haut)

Ce rapport d'activité est imprimé sur papier couché sans chlore, 100 % recyclable et biodégradable avec des encres végétales.

© Communication IRSN

N° ISSN : 1762-0600



## Les coordonnées des sites

Les plans d'accès aux différents sites IRSN sont consultables sur le site Internet [www.irsn.org](http://www.irsn.org)

### Clamart

(Siège social de l'IRSN)  
77-83, av. du Général-de-Gaulle  
92140 Clamart  
Tél : +33 (0)1 58 35 88 88

### Agen

B.P. 27  
47002 Agen  
Tél : +33 (0)5 53 48 01 60

### Cadarache

B.P. 3  
13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex  
Tél : +33 (0)4 42 25 70 00

### Cherbourg-Octeville

Rue Max-Paul Fouchet  
B.P. 10  
50130 Cherbourg-Octeville  
Tél : +33 (0)2 33 01 41 00

### Fontenay-aux-Roses

B.P. 17  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex  
Tél : +33 (0)1 58 35 88 88

### La Seyne-sur-Mer

Centre Ifremer de Méditerranée  
B.P. 330  
83507 La Seyne-sur-Mer Cedex  
Tél : +33 (0)4 94 30 48 29

### Le Vésinet

31 rue de l'écluse - BP 40035  
78116 Le Vésinet Cedex  
Tél : +33 (0)1 30 15 52 00

### Les Angles – Avignon

550, rue de la Tramontane – Les Angles  
B.P. 70295  
30402 Villeneuve-Avignon Cedex  
Tél : +33 (0)4 90 26 11 00

### Mahina – Tahiti

B.P. 519  
Tahiti Papeete, Polynésie française  
Tél : +689 54 00 25

### Orsay

Bois-des-Rames (bât. 501)  
91400 Orsay  
Tél : +33 (0)1 69 85 58 40

### Pierrelatte

B.P. 166  
26702 Pierrelatte Cedex  
Tél : +33 (0)4 75 50 40 00

### Saclay

Centre CEA de Saclay  
91191 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél : +33 (0)1 69 08 60 00

**Siège social**

77-83, avenue du Général-de-Gaulle  
92140 Clamart  
RCS Nanterre B 440 546 018

**Téléphone**

+33 (0)1 58 35 88 88

**Courrier**

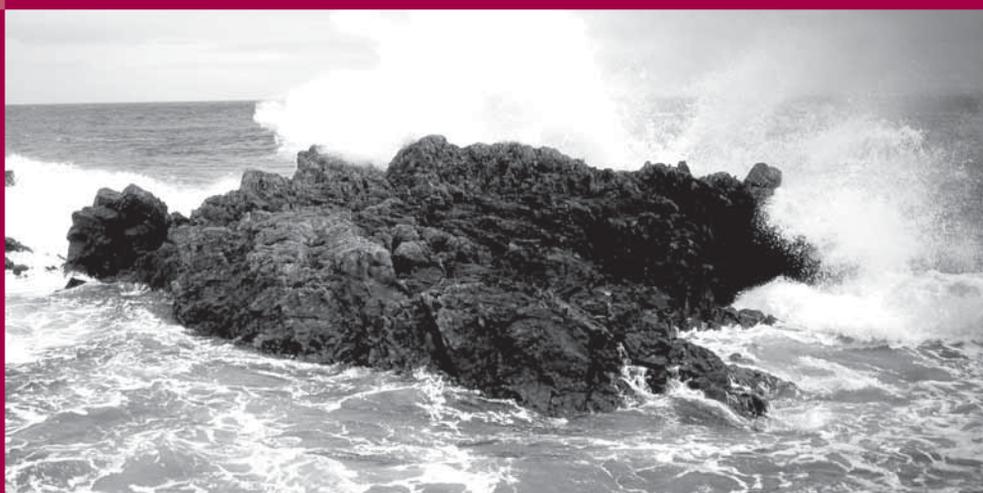
B.P. 17 - 92 262 Fontenay-aux-Roses Cedex

**Site Internet de l'IRSN**

[www.irsn.org](http://www.irsn.org)

# IRSN

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



Cahier financier du  
rapport d'activité

# 2006





Didier DEMEILLERS,  
Directeur délégué aux affaires financières

# Sommaire

**01** | Rapport de gestion

**06** | Compte de résultat

**08** | Bilan

**10** | Soldes intermédiaires de gestion

**11** | Rapprochement prévisions-réalisations



# Rapport de gestion

## 1 | PERSPECTIVE D'ENSEMBLE

L'année 2006 est une année riche en événements pour l'IRSN, avec :

- l'adoption de la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire qui institue l'ASN et consolide la nature de la relation conventionnelle entre l'ASN et l'IRSN ;
- la signature le 5 juillet du premier contrat d'objectifs État-IRSN pour la période 2006-2009 et le lancement d'un plan à moyen et long terme, permettant d'en quantifier les objectifs stratégiques ;
- l'affectation directe à l'IRSN d'une fraction du produit de la taxe sur les installations nucléaires de base (INB) pour le financement d'investissements stratégiques et les charges futures de démantèlement, à hauteur de 4 M€ pour 2006.

Toutefois, la clarification définitive du régime fiscal de l'Institut n'a pu aboutir, en l'absence de réponse de la part de la Direction de la législation fiscale (DLF).

Par ailleurs, les décisions modificatives (DM 1 et 2), présentées au conseil d'administration au mois de mars et de juin ont intégré :

- la mise en réserve de crédits instituée par la LOLF à hauteur de 10,6 M€ ;
- le report des investissements non terminés sur l'exercice 2005, soit 12,2 M€, versés au fonds de roulement lors de la clôture 2005 ;
- une majoration des dépenses et des ressources de 31 M€, correspondant à la constatation dans les comptes d'un actif de démantèlement et d'une provision en contrepartie, en conformité avec la réglementation comptable.

Les reports ont été en presque totalité soldés sur l'exercice, hors les projets à caractère pluriannuel (rénovation du bâtiment du siège social, projet de nouvelle technologie dosimétrie).

L'exécution du budget 2006 comprenait un vaste programme d'investissement, avec en particulier :

- le transfert du siège social de Clamart à Fontenay-aux-Roses ;
- le changement de technologie pour l'activité de suivi dosimétrique des travailleurs ;
- le lancement d'un plan d'investissements prioritaires, comprenant le renouvellement des équipements mobiles d'intervention et le renforcement des réseaux de surveillance radiologique et de mesure de la radioactivité ;
- la constitution progressive d'un fonds dédié pour assurer le financement des charges futures de démantèlement évaluées à 31 M€.

L'investissement initial global prévu était de l'ordre de 40 M€, dont 6 M€ ont été annulés dans le cadre de la DM 2, par prélèvement sur le dispositif de mise en réserve des crédits institués par la LOLF.

Ce plan ambitieux n'a pu être intégralement mené à bien sur l'exercice, et le report des opérations engagées et non terminées s'effectuera sur l'exercice 2007, à hauteur de 15,2 M€. L'essentiel de ce report concerne les trois opérations principales (transfert du siège, dosimétrie et réseaux de surveillance et de mesure).

## L'équilibre budgétaire

Exécution (en M€)	2004 <sup>(1)</sup>	2005	2006 <sup>(2)</sup>	Évolution 2006/2005
Total ressources	280,2	287,6	306,9	+ 6,7 %
Total dépenses	281,0	268,1	301,7	+ 12,5 %
<b>Solde</b>	<b>- 0,8</b>	<b>+ 19,5</b>	<b>+ 5,2</b>	<b>NS</b>

<sup>(1)</sup> L'exercice 2004 est présenté en intégrant fictivement, pour pouvoir comparer les exercices, le nouveau régime fiscal de l'Institut qui n'a été modifié qu'à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2005 avec pour effet une majoration des recettes de 33 M€ et une dépense complémentaire de 23 M€ environ. La différence de 10 M€ a permis d'absorber le déficit budgétaire résultant de la sous-évaluation fiscale.

<sup>(2)</sup> L'exercice 2006 intègre +31 M€ en dépenses d'un actif de démantèlement équilibré en recettes par la constitution d'une provision à due concurrence.

L'exécution 2006, comme celle de 2005, laisse apparaître un équilibre budgétaire optiquement surévalué par le report d'investissements pour un montant de 15,2 M€. Un retraitement ferait apparaître la situation suivante :

Exécution retraitée (en M€)	2005	2006
Solde	+ 19,5	+ 5,2
Report 2005	- 12,2	+ 12,2
Report 2006	-	- 15,2
<b>Solde net</b>	<b>7,3</b>	<b>2,2</b>

L'année 2006 se caractérise donc par :

- le respect des équilibres de l'EPRD approuvé par le conseil d'administration ;
- un taux de réalisation du budget de 94,3 % (contre 95,7 % en 2005), soit un écart de 19,5 M€, dont 15,5 M€ correspondent à des décalages dans la réalisation de certains investissements. Hors décalage, le taux de réalisation des dépenses serait de 98,8 %.

## 2 | ANALYSE DU COMPTE DE RÉSULTAT

### 2.1. Les produits

Exécution (en M€)	2004 <sup>(1)</sup>	2005	2006	Évolution 2006/2005
Chiffre d'affaires	35,2	36,1	35,1	- 2,8 %
Subventions	206,7	240,2	233,4	- 2,9 %
Autres produits d'exploitation	3,7	2,2	3,3	+ 33,0 %
S/T exploitation	245,6	278,5	271,8	- 2,4 %
Produits financiers	1,4	1,2	1,6	+ 25,0 %
Produits exceptionnels	6,7	4,2	2,0	- 52,4 %
<b>Total</b>	<b>253,8</b>	<b>283,9</b>	<b>275,3</b>	<b>- 3,0 %</b>

<sup>(1)</sup> année non retraitée ; à régime fiscal comparable, il faudrait ajouter 33 M€ de subventions

■ Les produits d'exploitation sont en baisse de 6,7 M€ par rapport à l'exercice précédent (- 2,4 %) à 271,8 M€, avec :

- 226,2 M€ au titre de la subvention du ministère de l'Ecologie et du Développement durable (MEDD), en réduction de 10,6 M€, cette somme correspondant à l'annulation de crédits intervenue fin 2006 ;
- 2,9 M€ au titre de la convention avec le ministère de la Défense, reconduite à son niveau de 2005 ;
- 0,3 M€ au titre d'autres subventions, provenant en particulier des collectivités locales contre 0,5 M€ en 2005.

■ 4 M€ au titre de l'affectation partielle du produit de la taxe sur les INB, disposition votée dans la cadre de la loi de Finances rectificative 2005, pour permettre le financement des investissements prioritaires de l'Institut et le démantèlement des installations ;

- 35,1 M€ de ressources propres provenant des activités d'expertise de l'IRSN, de cofinancements sur des programmes de recherche ou d'autres prestations de services, en baisse de 1 M€ par rapport à 2005 ;
- 3,3 M€ de produit divers, contre 2,2 M€ en 2005 ; Ces produits comprennent les redevances liées à la propriété industrielle (0,1 M€, stables), des produits divers de gestion courante (0,4 M€, stables) ainsi que des reprises sur amortissements et provisions (2,8 M€, en progression) correspondant aux coûts des retraites anticipées (accord CAPRON).

■ Les produits financiers qui s'élèvent à 1,6 M€, sont en hausse par rapport à 2005 (+ 0,4 M€, soit + 33 %) du fait de la trésorerie dégagée par le décalage dans le temps des investissements de l'Institut.

■ Les produits exceptionnels sont en baisse à 2 M€, contre 4,2 M€ en 2005. Ils se composent essentiellement des subventions d'investissement virées au compte de résultat. Cette opération comptable,

héritée des actifs issus du CEA et sans impact sur le solde d'exploitation, va continuer à décroître jusqu'à disparition totale.

## 2.2. Les charges

Exécution (en M€)	2004 <sup>(1)</sup>	2005	2006	Évolution 2006/2005
Achats <sup>(1)</sup>	118,0	128,7	125,5	- 2,5 %
Personnel	117,7	109,2	112,6	+ 3,1 %
Impôts et taxes	1,3	1,2	8,1	+ 575 %
Amortissements	13,6	13,4	15,3	+ 13,4 %
Provisions	4,2	8,3	7,0	- 15,7 %
Autres	1,2	2,1	1,0	- 52,4 %
<b>S/T Exploitation</b>	<b>246,0</b>	<b>262,9</b>	<b>269,5</b>	<b>+ 2,5 %</b>
Charges financières	NS	0,1	0,3	+ 200 %
Charges exceptionnelles	13,8	0,4	0,6	+ 50 %
<b>Total</b>	<b>259,8</b>	<b>263,4</b>	<b>270,5</b>	<b>+ 2,7 %</b>

<sup>(1)</sup> 2004 est exprimé dans l'ancien régime fiscal, ce qui minimise le total des achats d'environ 23 M€.

■ Les charges d'exploitation de l'exercice en hausse de 6,5 M€, s'élèvent à 269,5 M€ (soit + 2,5 %). Cette variation modérée, voisine de la dérive des prix, couvre des disparités importantes, qui se décomposent de la façon suivante :

- Les charges de personnel augmentent de 3,1 % à 112,6 M€. Cette variation se partage entre une hausse modérée des salaires, un accroissement de l'effectif moyen et une dérive de certaines charges sociales (UNEDIC).
- Les impôts et taxes, d'un montant total de 8,1 M€, sont en très forte hausse de 6,9 M€, en raison de l'assujettissement à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2006 de l'IRSN à la taxe sur les salaires. Cette charge fiscale reste cependant inférieure à la prévision de la DM 2, dans la mesure où une partie de la taxe professionnelle, prévue en impôts et taxes dans la DM 2, a été provisionnée dans les comptes en attente de la clarification par la DLF du régime fiscal de l'IRSN sur ce point.
- La dotation aux amortissements (15,3 M€),

progresses de 1,9 M€, compte tenu du fort niveau d'investissement de ces dernières années. La dotation aux provisions de 7 M€ est principalement consacrée à la fiscalité (cf. supra).

- Les achats de biens et services sont en baisse de 6,6 M€ à 125,5 M€ (soit - 5 %), baisse consécutive à une diminution en volume des achats pour respecter l'annulation d'une partie des crédits (- 10,5 M€). Ils sont en recul de 2,5 % par rapport à 2005.
- Le poste « autres charges » représente 1 M€, contre 2,1 M€ en 2005.

Exécution (en M€)	2004 <sup>(1)</sup>	2005	2006	Évolution 2006/2005
60 - Achats	58,3	69,1	68,0	- 1,6 %
61 - Services extérieurs	42,3	41,1	39,3	- 4,4 %
62 - Autres services extérieurs	17,4	18,4	18,2	- 1,1 %
<b>Total</b>	<b>118,0</b>	<b>128,7</b>	<b>125,5</b>	<b>- 2,5 %</b>

<sup>(1)</sup> 2004 est exprimé dans l'ancien régime fiscal, qui minimise le total d'environ 23 M€.

La lecture de ce tableau détaillé montre :

- une réduction du volume des achats, si l'on tient compte de la dérive des prix ;
- une très forte réduction du poste 61 – services extérieurs, résultant en particulier de la réduction de la sous-traitance ;
- une baisse significative sur le poste 62 – autres services extérieurs.

Les charges financières progressent de 0,1 M€ à 0,3 M€, en raison des emprunts contractés (7,2 M€ + 4,8 M€) pour le financement du nouveau siège social.

Les charges exceptionnelles progressent également de 0,4 M€ à 0,6 M€, correspondant à des subventions accordées à la Société Française de Radioprotection (SFRP) et à l'association Médecins du Monde, le solde ayant été versé dans le cadre du contentieux consécutif à la fuite de fuel sur le site du Vésinet.

## 3 | RÉSULTAT ET FINANCEMENT

Exécution (en M€)	2004	2005	2006	Évolution 2006/2005
Résultat	- 6,0	20,4	4,9	- 75,9 %
CAF	5,1	37,8	22,4	- 40,7 %
<b>Variation du fonds de roulement</b>	<b>- 10,8</b>	<b>19,5</b>	<b>5,2</b>	<b>- 73,3 %</b>

■ L'exercice se solde par un résultat bénéficiaire de 4,9 M€ contre 20,4 M€ en 2005, 3,4 M€ prévus dans la DM 2 et 6,9 M€ dans l'EPRD 2006.

L'écart entre la prévision de la DM 2 et les comptes, de 1,5 M€, s'explique par :

- une amélioration des produits financiers de 0,6 M€ ;
- une réduction des reprises de provisions de 0,6 M€ ;
- une réduction de la charge d'amortissement de 0,3 M€ ;
- une réduction des dépenses de fonctionnement par transfert vers l'amortissement pour 1,2 M€.

L'écart entre l'EPRD et les comptes, de 2 M€, résulte, pour l'essentiel, de la mise en place de l'amortissement de l'actif de démantèlement.

Exécution	EPRD	DM 2	Réalisé
Résultats	6,9	3,4	4,9
CAF	15,6	13,3	22,4

■ La capacité d'autofinancement de l'Institut, budgétée à 13,3 M€ dans la DM 2 et à 15,6 M€ dans l'EPRD, s'établit à 22,4 M€, soit + 9,1 M€ par rapport à la DM 2 résultant de :

- une amélioration du résultat de 1,5 M€ ;
- une majoration des provisions de 7 M€ ;
- des reprises de provisions en baisse de 0,6 M€.

Cette capacité d'autofinancement de 22,4 M€, augmentée de ressources externes de 5,3 M€ (dont un emprunt de 4,8 M€ pour financer les travaux d'aménagement du nouveau siège social de l'Institut), assure le financement des investissements et des dettes financières à hauteur de 22,6 M€, tout en abondant le fond de roulement de 5,1 M€.

Les opérations d'investissements lancées, d'un montant total de 37,8 M€, sont réalisées à hauteur de 60 %, soit 22,6 M€. La différence de 15,2 M€ se traduit par un report de même niveau sur l'exercice 2007. Il a été proposé de l'intégrer dans la DM 1 pour 2007 présentée au conseil d'administration de mars 2007.

## 4 | ANALYSE DU BILAN

### 4.1. Passif

■ Avec un résultat de 4,9 M€, la situation nette progresse de 8,9 %, à 59,9 M€. Compte tenu de la baisse progressive des subventions d'investissement (- 2 M€) et de la forte augmentation des provisions pour risques et charges (+ 35 M€), avec en particulier la constitution d'une provision pour démantèlement

de 31 M€, les capitaux permanents de l'Institut s'élèvent à 122,1 M€, contre 83,8 M€ en 2005.

■ Les dettes à court et moyen termes, d'un montant de 94 M€ contre 72,7 M€ en 2005, augmentent sous l'effet conjugué de la souscription d'un emprunt de 4,8 M€, pour financer les travaux d'aménagement du nouveau siège social de l'Institut, et de la forte

croissance des dettes aux fournisseurs (+ 13,2 M€). Le solde de la variation se retrouve dans les dettes fiscales et sociales (+ 3,5 M€).

## 4.2. Actif

■ L'actif immobilisé progresse fortement à 99,2 M€, soit + 36,7 M€, essentiellement du fait de la constitution d'un actif de démantèlement de 31 M€, en contrepartie de la provision de même montant constituée au passif (cf. supra). La progression nette de cet actif immobilisé de 5,7 M€ confirme un début de rajeunissement des installations et des équipements de l'Institut.

■ L'actif circulant progresse également à 117 M€, résultat d'une augmentation des disponibilités de 19,8 M€, consécutive au report d'une partie des investissements à hauteur de 15,2 M€, et de la

transformation d'une provision d'une partie de la charge fiscale, dans l'attente d'une réponse de la DLF permettant de clarifier le statut fiscal de l'IRSN.

Cette abondante trésorerie de 90,2 M€ est la composante essentielle (77 %) de l'actif circulant de 116,9 M€, qu'il convient de rapprocher des dettes à court et moyen termes de 94 M€. Par ailleurs, le montant des investissements engagés et non terminés qui s'élève à 15,2 M€ doit également être couvert par l'actif circulant. En conséquence, la trésorerie libre d'engagement n'est que de 7,7 M€, alors que les provisions pour risques et charges, hors démantèlement et impôts sont de 9,4 M€, soit un déficit de 1,7 M€.

L'exercice 2006 se termine sur un fond de roulement en croissance de 5,2 M€, mais avec un prélèvement à prévoir sur 2007 de 15,2 M€ au titre des reports.

## I CONCLUSION

Le budget 2006 a été exécuté dans le respect des équilibres présentés au conseil d'administration.

Les comptes intègrent désormais une provision de 31 M€ pour couvrir la charge future de démantèlement et d'assainissement. Le financement de cette provision sera progressivement assuré par la constitution d'un fond dédié, alimenté à compter de 2006 par l'affectation d'une fraction de la taxe INB.

La garantie du financement à terme de cette charge suppose toutefois la poursuite de l'alimentation en ressources de ce fond dédié, qui passe, pour l'IRSN, par la pérennisation de l'affectation de la fraction du produit de la taxe INB à l'IRSN.

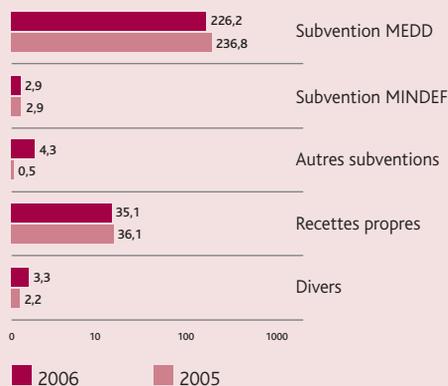
Le régime fiscal de l'Institut reste dans l'attente d'une clarification de la part de la DLF.

# Compte de résultat

## PRODUITS

En euros hors taxes	2006	2005	2004	2003
<b>Produits d'exploitation</b>	<b>271 761 730,22</b>	<b>278 533 129,53</b>	<b>245 598 908,63</b>	<b>235 482 280,96</b>
Montant net du chiffre d'affaires	35 094 526,08	36 082 032,27	35 164 526,17	35 590 211,96
Subventions d'exploitation	233 413 984,22	240 153 038,38	206 681 399,76	198 098 871,94
Reprises sur amortissements et provisions	2 770 683,10	522 051,53	80 417,64	20 504,32
Transferts de charges	24 721,71	54 410,88	36 839,37	25 349,47
Autres produits	457 815,11	1 721 596,47	3 635 725,69	1 747 343,27
<b>Produits financiers</b>	<b>1 571 625,06</b>	<b>1 190 690,45</b>	<b>1 446 579,93</b>	<b>1 018 763,58</b>
De participation		104 780,21		
Autres intérêts et produits assimilés	52 762,66	19 690,46	8 710,77	
Différences positives de change	12 011,51	4 800,05	19 953,00	38 568,13
Produits nets sur cessions de valeurs mobilières de placement	1 506 850,89	1 061 419,73	1 417 916,16	980 195,45
<b>Produits exceptionnels</b>	<b>2 013 326,86</b>	<b>4 146 552,62</b>	<b>6 721 564,71</b>	<b>25 211 622,50</b>
Produits des cessions d'éléments d'actif		20 516,72		
Subventions d'investissement virées au compte de résultat de l'exercice	1 958 340,98	3 791 414,60	6 554 482,13	18 742 326,22
Subventions d'investissement non étalées	28 163,26	265 856,15		
Sur opérations de gestion	26 822,62	68 765,15	167 082,58	6 469 296,28
<b>TOTAL PRODUITS</b>	<b>275 346 682,14</b>	<b>283 870 372,60</b>	<b>253 767 053,27</b>	<b>261 712 667,04</b>
<b>Solde débiteur = perte</b>			<b>6 045 350,60</b>	
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>275 346 682,14</b>	<b>283 870 372,60</b>	<b>259 812 403,87</b>	<b>261 712 667,04</b>

### Produits d'exploitation (en M€)



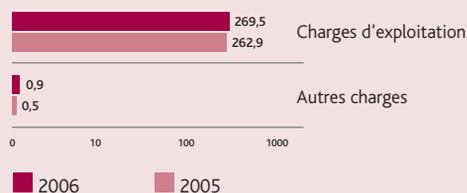
### Détail des produits (en M€)



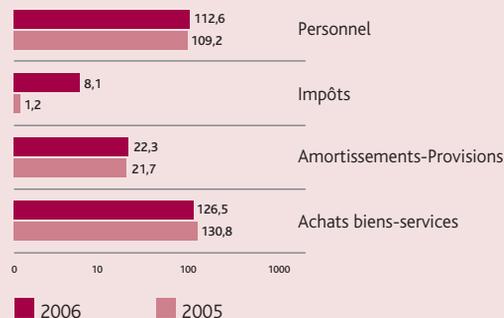
## CHARGES

En euros hors taxes	2006	2005	2004	2003
<b>Charges d'exploitation</b>	<b>269 549 127,59</b>	<b>262 953 012,10</b>	<b>245 997 066,23</b>	<b>261 015 076,71</b>
Consommations de l'exercice en provenance de tiers	125 464 361,29	132 158 168,96	158 454 902,47	182 831 266,23
Impôts, taxes et versements assimilés	11 117 320,62	3 302 586,05	2 776 145,74	1 381 124,89
Charges de personnel	109 618 595,41	103 617 061,44	65 805 418,98	45 440 248,53
Dotations aux amortissements et aux provisions	22 295 556,87	21 734 857,59	17 771 491,98	28 404 363,46
Autres charges	1 053 293,40	2 140 338,06	1 189 107,06	2 958 073,60
<b>Charges financières</b>	<b>323 419,25</b>	<b>99 153,11</b>	<b>33 456,39</b>	<b>21 155,29</b>
Intérêts et charges assimilées	319 792,03	88 837,44	9 805,48	1 881,88
Différences négatives de change	3 627,22	10 315,67	13 650,91	19 199,31
Charges nettes sur cessions de valeurs mobilières de placement			10 000,00	74,10
<b>Charges exceptionnelles</b>	<b>613 616,11</b>	<b>375 520,45</b>	<b>13 763 131,25</b>	<b>260 535,00</b>
Sur opérations de gestion	263 442,72	292 742,13	13 763 131,25	35,00
Sur opérations en capital	350 173,39	82 778,32		500,00
Dotations aux amortissements et aux provisions				260 000,00
<b>Impôt sur les bénéfices</b>	<b>0,00</b>	<b>18 750,00</b>	<b>18 750,00</b>	<b>0,00</b>
Imposition forfaitaire annuelle		18 750,00	18 750,00	
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>270 486 162,95</b>	<b>263 446 435,66</b>	<b>259 812 403,87</b>	<b>261 296 767,00</b>
<b>Solde créditeur = bénéfice</b>	<b>4 860 519,19</b>	<b>20 423 936,94</b>		<b>415 900,04</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>275 346 682,14</b>	<b>283 870 372,60</b>	<b>259 812 403,87</b>	<b>261 712 667,04</b>

## Détail des charges (en M€)



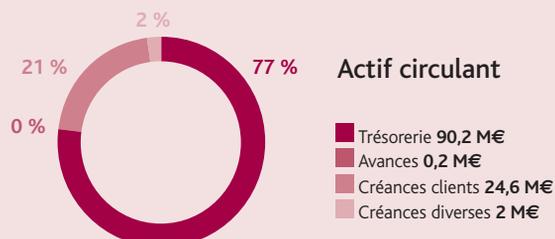
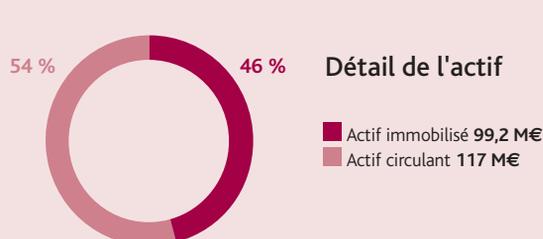
## Charges d'exploitation (en M€)



# Bilan

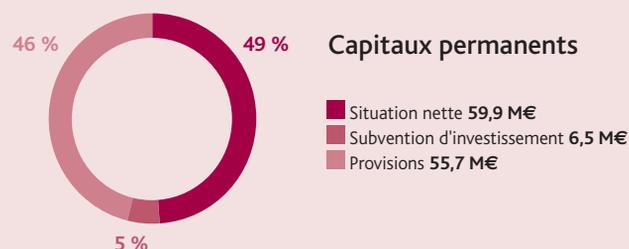
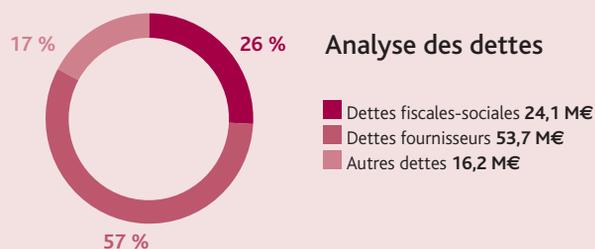
## ACTIF

En euros	2006			2005	2004	2003
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net	Net	Net
Immobilisations incorporelles	10 969 097,47	8 350 866,07	2 618 231,40	1 597 325,37	1 742 147,10	1 845 335,08
Immobilisations corporelles	153 110 332,52	58 705 072,59	94 405 259,93	59 558 191,36	47 190 404,05	45 435 018,48
Immobilisations financières	2 139 011,49		2 139 011,49	1 314 180,01	1196078,27	635 212,81
<b>Actif immobilisé</b>	<b>166 218 441,48</b>	<b>67 055 938,66</b>	<b>99 162 502,82</b>	<b>62 469 696,74</b>	<b>50 128 629,42</b>	<b>47 915 566,37</b>
<b>Actif circulant</b>						
Stocks et en-cours						34 943,08
Avances et acomptes versés sur commandes	142 937,41		142 937,41	140 499,71	9 824 069,06	7 758 726,96
Créances d'exploitation	26 482 769,80	4 555,79	26 478 214,01	26 716 089,71	48 360 217,79	108 077 954,31
<i>dont créances clients</i>	<i>24 551 355,83</i>	<i>4 555,79</i>	<i>24 546 800,04</i>	<i>24 984 581,97</i>	<i>29 826 904,94</i>	<i>28 178 006,45</i>
<i>dont autres créances</i>	<i>1 931 413,97</i>		<i>1 931 413,97</i>	<i>1 731 507,74</i>	<i>18 533 312,85</i>	<i>79 899 947,86</i>
Créances diverses					1 069,28	1 069,28
Valeurs mobilières de placement	85 092 342,32		85 092 342,32	65 313 646,29	10 938 217,44	33 680 806,20
Disponibilités	5 254 892,15		5 254 892,15	1 905 219,84	2 565 411,71	10 370 525,94
Charges constatées d'avance	-			72 469,00	72 469,00	241 517,33
<b>Actif circulant</b>	<b>116 972 941,68</b>	<b>4 555,79</b>	<b>116 968 385,89</b>	<b>94 075 455,55</b>	<b>71 761 454,28</b>	<b>160 165 543,10</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>283 191 383,16</b>	<b>67 060 494,45</b>	<b>216 130 888,71</b>	<b>156 545 152,29</b>	<b>121 890 083,70</b>	<b>208 081 109,47</b>



## PASSIF

En euros	2006	2005	2004	2003
Dotation	8 782 859,59	8 782 859,59	8 782 859,59	8 782 859,59
Réserves	46 222 746,95	31 844 160,61	31 844 160,61	31 428 260,57
Report à nouveau	0,00	- 6 045 350,60		
Résultat de l'exercice (bénéfice ou perte)	4 860 519,19	20 423 936,94	- 6 045 350,60	415 900,04
<b>Situation nette</b>	<b>59 866 125,73</b>	<b>55 005 606,54</b>	<b>34 581 669,60</b>	<b>40 627 020,20</b>
Subventions d'investissement	6 547 264,28	8 505 605,26	12 297 019,86	18 851 501,99
<b>Capitaux propres</b>	<b>66 413 390,01</b>	<b>63 511 211,80</b>	<b>46 878 689,46</b>	<b>59 478 522,19</b>
Provisions pour risques	2 013 000,00	1 278 000,00	1 260 000,00	260 000,00
Provisions pour impôts	15 375 369,57	9 250 369,57	1 300 000,00	
Provisions pour charges	38 285 000,00	9 806 000,00	9 882 369,57	8 150 000,00
<b>Provisions pour risques et charges</b>	<b>55 673 369,57</b>	<b>20 334 369,57</b>	<b>12 442 369,57</b>	<b>8 410 000,00</b>
Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit	11 012 752,99	7 283 771,11		136 224,68
Emprunts et dettes financières divers	190,50	190,50	312,42	312,42
Avances et acomptes reçus sur commandes en cours	2 432 850,45	2 468 724,45	2 426 504,71	2 426 504,71
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	44 716 299,49	31 459 617,08	33 998 794,86	79 002 887,85
Dettes fiscales et sociales	24 085 228,42	20 529 969,47	16 649 279,72	11 409 966,28
Autres dettes d'exploitation				39 514 301,48
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	9 042 920,05	9 306 807,42	6 583 920,72	5 386 816,45
Autres dettes	2 753 887,23	1 650 490,89	2 792 448,24	2 197 809,41
Comptes de régularisations			117 764,00	117 764,00
<b>Dettes</b>	<b>94 044 129,13</b>	<b>72 699 570,92</b>	<b>62 569 024,67</b>	<b>140 192 587,28</b>
<b>TOTAL GÉNÉRAL</b>	<b>216 130 888,71</b>	<b>156 545 152,29</b>	<b>121 890 083,70</b>	<b>208 081 109,47</b>



# Soldes intermédiaires de gestion

RUBRIQUES	31/12/2006	%	31/12/2005	31/12/2004	31/12/2003
Chiffre d'affaires	35 094 526,08	13,07 %	36 082 032,27	35 164 526,17	35 590 211,96
+ Subventions d'exploitation	233 413 984,22	86,94 %	240 153 038,38	206 681 399,76	198 098 871,94
<b>PRODUCTION DE L'EXERCICE</b>	<b>268 508 510,30</b>	<b>100 %</b>	<b>276 235 070,65</b>	<b>241 845 925,93</b>	<b>233 689 083,90</b>
- Consommation en provenance des tiers	125 464 361,29	46,73 %	132 158 168,96	158 454 902,47	182 831 266,23
<b>VALEUR AJOUTÉE</b>	<b>143 044 149,01</b>	<b>53,24 %</b>	<b>144 076 901,69</b>	<b>83 391 023,46</b>	<b>50 857 817,67</b>
- Impôts et taxes	11 117 320,62	4,14 %	3 302 586,05	2 776 145,74	1 381 124,89
- Charges de personnel	109 618 595,41	40,82 %	103 617 061,44	65 805 418,98	45 440 248,53
<b>EXCÉDENT BRUT D'EXPLOITATION</b>	<b>22 308 232,98</b>	<b>8,31 %</b>	<b>37 157 254,20</b>	<b>14 809 458,74</b>	<b>4 036 444,25</b>
+ Reprises, transfert de charges	2 795 404,81	1,04 %	576 462,41	117 257,01	45 853,79
+ Autres produits	457 815,11	0,17 %	1 721 596,47	3 635 725,69	1 747 343,27
- Dotations amortissements, provisions	22 295 556,87	8,30 %	21 734 857,59	17 771 491,98	28 404 363,46
+ Reprise sur subventions d'équipement	1 986 504,24	0,74 %	4 057 270,75	6 554 482,13	18 742 326,22
- Autres charges	1 053 293,40	0,39 %	2 140 338,06	1 189 107,06	2 958 073,60
<b>RÉSULTAT D'EXPLOITATION</b>	<b>4 199 106,87</b>	<b>1,56 %</b>	<b>19 637 388,18</b>	<b>6 156 324,53</b>	<b>- 6 790 469,53</b>
+ Produits financiers	1 571 625,06	0,59 %	1 190 690,45	1 446 579,93	1 018 763,58
- Charges financières	323 419,25	0,12 %	99 153,11	33 456,39	21 155,29
<b>RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔT</b>	<b>5 447 312,68</b>	<b>2,03 %</b>	<b>20 728 925,52</b>	<b>7 569 448,07</b>	<b>- 5 792 861,24</b>
+ Produits exceptionnels	26 822,62	0,01 %	89 281,87	167 082,58	6 469 296,28
- Charges exceptionnelles	613 616,11	0,23 %	375 520,45	13 763 131,25	260 535,00
<b>RÉSULTAT EXCEPTIONNEL</b>	<b>- 586 793,49</b>	<b>- 0,22 %</b>	<b>- 286 238,58</b>	<b>- 13 596 048,67</b>	<b>6 208 761,28</b>
- Impôts sur les bénéfices			18 750,00	18 750,00	
<b>RÉSULTAT DE L'EXERCICE</b>	<b>4 860 519,19</b>	<b>1,81 %</b>	<b>20 423 936,94</b>	<b>- 6 045 350,60</b>	<b>415 900,04</b>

# Rapprochement prévisions-exécutions

<b>COMPTE DE RÉSULTAT en euros</b>	<b>Budget 2006</b>	<b>Réel 2006</b>
<b>PRODUITS</b>		
Ventes de prestations de services	39 079 470,00	35 094 526,08
Subventions publiques	243 320 400,00	233 413 984,22
Autres produits d'exploitation	1 813 930,00	2 109 147,76
Opérations internes	5 657 320,00	4 729 024,08
<b>TOTAL DES PRODUITS</b>	<b>289 871 120,00</b>	<b>275 346 682,14</b>
<b>CHARGES</b>		
Charges de personnel	112 478 660,00	109 618 595,41
Autres charges d'exploitation	147 839 510,00	138 572 010,67
Opérations internes	15 600 000,00	22 295 556,87
Réserve de précaution	10 574 160,00	
<b>TOTAL DES CHARGES</b>	<b>286 492 330,00</b>	<b>270 486 162,95</b>
<b>RÉSULTAT (BÉNÉFICE)</b>	<b>3 378 790,00</b>	<b>4 860 519,19</b>
<b>RÉSULTAT (PERTE)</b>	-	-
<b>TOTAL ÉQUILIBRE DU COMPTE DE RÉSULTAT</b>	<b>289 871 120,00</b>	<b>275 346 682,14</b>

<b>TABLEAU DE PASSAGE DU RÉSULTAT À LA CAF en euros</b>	<b>Budget 2006</b>	<b>Réel 2006</b>
<b>RÉSULTAT</b>	<b>3 378 790,00</b>	<b>4 860 519,19</b>
+ Dotations aux amortissements et aux provisions	15 600 000,00	22 295 556,87
- Quote-part des subventions virée au résultat	2 200 000,00	1 958 340,98
- Reprises sur amortissements et provisions	3 457 320,00	2 770 683,10
<b>CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT</b>	<b>13 321 470,00</b>	<b>22 427 051,98</b>

<b>TABLEAU DE FINANCEMENT ABRÉGÉ en euros</b>	<b>Budget 2006</b>	<b>Réel 2006</b>
<b>CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT</b>	<b>13 321 470,00</b>	<b>22 427 051,98</b>
Acquisitions d'immobilisations corporelles et incorporelles	34 169 010,00	20 180 971,60
Immobilisations financières	1 245 000,00	1 180 229,55
Remboursement de dettes financières	1 200 000,00	1 193 199,18
Actif de démantèlement	31 000 000,00	31 000 000,00
<b>TOTAL DES EMPLOIS</b>	<b>67 614 010,00</b>	<b>53 554 400,33</b>
Subventions publiques d'investissement		
Autres ressources (hors opérations internes)	4 930 000,00	5 277 579,13
Provision pour démantèlement	31 000 000,00	31 000 000,00
<b>TOTAL DES RESSOURCES</b>	<b>35 930 000,00</b>	<b>36 277 579,13</b>
<b>APPORT AU FONDS DE ROULEMENT</b>	<b>- 18 362 540,00</b>	<b>5 150 230,78</b>

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**Siège social**

77-83, avenue du Général-de-Gaulle  
92140 Clamart  
RCS Nanterre B 440 546 018

**Téléphone**

+ 33 (0)1 58 35 88 88

**Courrier**

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

**Site Internet de l'IRSN**

[www.irsn.org](http://www.irsn.org)