

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



Rapport d'activité

2007



Sommaire

Organisation 2

Avant-propos du Directeur général	2	Les réunions des groupes permanents en 2007	10
Entretien avec le Directeur général adjoint, délégué pour		L'organigramme	11
les missions relevant de la défense	4	Le conseil d'administration	12
L'IRSN en bref	5	Le comité d'orientation auprès de la Direction	
Les missions de l'IRSN	6	de l'expertise nucléaire de défense	14
L'IRSN 2007 en quelques chiffres	7	Le conseil scientifique	15
Les faits marquants 2007	8		

Bilan et perspectives 16

Introduction	18	économiques et sociaux en matière d'information,	
AXE 1 : Refonder la dynamique de recherche	20	d'expertise et d'études	24
AXE 2 : Optimiser la mission d'appui technique		AXE 4 : Jouer un rôle moteur sur la scène européenne	
aux pouvoirs publics et aux autorités	22	et internationale	26
AXE 3 : Répondre aux besoins des autres acteurs		Formation.....	28

Activités de l'IRSN 30

DÉFI 1 : SÛRETÉ DES INSTALLATIONS EXISTANTES	32	DÉFI 4 : SÉCURITÉ DES INSTALLATIONS ET	
Suivi des installations	32	DES MATIÈRES NUCLÉAIRES	60
Sûreté du combustible	36	Protection et contrôle des matières nucléaires	
Incendies	37	et sensibles	60
Agressions externes	40	Protection contre les actions de malveillance	63
Accidents graves	41		
À propos de la défense	45	DÉFI 5 : RÉPONSE À LA CRISE	66
DÉFI 2 : EXPERTISE DES INSTALLATIONS FUTURES	48	Doctrine nationale	66
Nouveaux réacteurs	48	Consolidation de l'organisation de crise	67
Stockages profonds de déchets nucléaires	49	Amélioration des outils	68
		À propos de la défense	69
DÉFI 3 : EXPOSITION DE L'ENVIRONNEMENT		DÉFI 6 : EFFETS DES EXPOSITIONS CHRONIQUES	70
ET DES POPULATIONS	52	Programme ENVIRHOM	70
Exposition environnementale	52	Risques chroniques	71
Transfert et comportement des substances radioactives			
dans l'environnement	54	DÉFI 7 : PROTECTION DANS LE DOMAINE MÉDICAL	74
Étude de l'environnement de sites	55	Radiopathologie	74
Radioprotection des travailleurs	57	Expertise relative au domaine médical	75

Assurer l'efficience 76

Qualité	78	Ressources humaines	82
Filière « experts ».....	79	Communication	84
Excellence scientifique et technique	80	Sécurité et environnement	87

Glossaire 88

Cahier financier en fin de Rapport

Les coordonnées des sites (sur rabat)

Rapport d'activité 2007



SÉCURITÉ NUCLÉAIRE :

L'IRSN est un acteur français, européen et mondial reconnu



Jacques REPUSSARD.

“ L’institution scientifique a su devenir l’expert public français des risques nucléaires et radiologiques ”

L’année 2007 marque la fin du premier cycle de cinq ans dans la vie de l’Institut, cycle défini par la durée de la mandature des membres de son conseil d’administration. Ces cinq années ont été marquées par un effort remarquable, et sans aucun doute remarqué, de l’ensemble des salariés pour mettre sur pied l’Institut en tant qu’entreprise publique autonome, tout en assurant au quotidien la production scientifique et technique attendue, notamment en termes d’expertise. Je tiens à leur exprimer ici ma reconnaissance et mes remerciements pour leur sens de la mission publique et pour la persévérance dont ils ont fait preuve dans un contexte réglementaire et administratif plus que complexe.

Au-delà de la mise en œuvre opérationnelle des nombreux organes et processus qui permettent à l’IRSN de fonctionner, je retiendrai de cette période la définition et l’engagement d’un vaste projet d’entreprise. Ce projet est fondé sur la vision politique née des travaux du Parlement, vision qui a sous-tendu à l’origine la décision de création de l’Institut et la définition de ses missions, ainsi que sur les orientations stratégiques qui ont été validées en 2006 lors de l’adoption du premier Contrat d’objectifs avec l’État.

Le projet d’entreprise s’est progressivement forgé grâce à un dialogue social interne fructueux à base de valeurs partagées et grâce au développement de partenariats actifs avec tous les grands acteurs de la sécurité nucléaire, au sens de la loi TSN de juillet 2006 : autorités, exploitants, Commissions locales d’information, ainsi qu’avec les partenaires étrangers majeurs, la Commission européenne et les agences internationales, AIEA et OCDE/AEN.

Il repose aussi sur l’émergence aujourd’hui largement réussie d’une image médiatique et sociétale positive, non pas tant de l’IRSN pour sa « marque » propre, mais plutôt de l’institution scientifique reconnue qu’il a su devenir : *l’expert public français des risques nucléaires et radiologiques*, dont la qualité des exper-

tises est désormais perçue comme une composante majeure de la crédibilité du dispositif national de sécurité nucléaire. Pour les clients et partenaires de l'Institut, cette qualité est attestée, au-delà de leur propre appréciation du service rendu, par la certification ISO 9001 obtenue à l'été 2007 et par la large reconnaissance internationale acquise par l'IRSN. Un effort soutenu d'ouverture à la société a également été engagé. Il se traduit par l'accroissement rapide, quantitativement et qualitativement, des informations mises à disposition du public, principalement via Internet, ainsi que par une plus grande transparence des processus de travail et de leurs résultats. Cette ouverture a aussi conduit à développer les échanges professionnels avec les experts issus de la société civile, notamment dans le cadre des travaux des Commissions locales d'information et de leur fédération, l'Ancli.

Au terme de cette période, je souhaite rendre hommage à toutes celles et ceux qui, membres du conseil d'administration – et tout particulièrement son président, Jean-François Lacronique –, responsables des dossiers relatifs à l'IRSN au sein des administrations de tutelle, interlocuteurs de l'Institut chez ses grands clients (au premier rang desquels l'ASN), ainsi qu'au Commissariat à l'énergie atomique, partenaire de premier plan, ont par leur engagement personnel soutenu la démarche de consolidation de l'Institut.

Si l'on se tourne désormais vers l'avenir, alors que notre pays réaffirme sa stratégie nucléaire et que nombre d'États affichent de nouvelles ambitions en la matière et souhaitent s'équiper de centrales nucléaires, l'IRSN va se trouver confronté à un triple challenge qui mobilise l'ensemble de son énergie et de sa créativité.

En premier lieu, les procédures qui visent à maintenir au plus haut niveau de sûreté l'ensemble des installations nucléaires françaises, et qui conduisent à soumettre à l'IRSN les dossiers de sûreté de nombreux projets de construction ou d'évolution des installations nucléaires créent une charge croissante d'expertise scientifique. L'arrivée d'un nouvel opérateur nucléaire, concurrent d'EDF, marquerait à cet égard une rupture avec la période récente, depuis la création de l'Institut, au cours de laquelle l'augmentation continue de la charge a pu être prise en compte essentiellement par les efforts de productivité réalisés par l'Institut. Des solutions nouvelles pour permettre l'ajustement de la capacité d'expertise à la demande devraient alors être imaginées et mises en pratique, sans doute à relativement brève échéance.

En second lieu, dans le sillage des initiatives prises par la France, reconnue pour sa grande maîtrise du nucléaire, l'IRSN est de plus en plus sollicité à l'étranger (Europe, Asie, Moyen-Orient, Afrique), pour apporter son expérience et son expertise à la gestion de la sûreté et de la protection radiologique, dans le cadre de grands

projets d'investissements nucléaires ; il est d'importance stratégique à plus d'un titre que l'IRSN soit en mesure de contribuer à répondre à ces attentes, le cas échéant en coopération avec d'autres organismes dans le cadre des « réseaux de support scientifique et technique » que les TSO cherchent à susciter avec l'appui de l'AIEA. Ces activités ont bien sûr vocation à être financées pour l'essentiel par les demandeurs, mais leur croissance rapide suppose que l'IRSN soit en mesure de faire émerger en son sein de nouveaux experts seniors. Perspective réaliste, mais qui exige toutefois le maintien d'une attractivité suffisante de l'IRSN sur le marché durablement tendu de l'emploi scientifique et technique dans le secteur nucléaire.

Enfin, l'évolution rapide des technologies nucléaires et la nécessité concomitante de répondre avec les meilleures techniques disponibles aux attentes de la société, en matière de prévention des risques et de prise en charge des conséquences d'éventuels accidents, imposent à l'IRSN la poursuite d'un effort important de recherche. Effort à mener chaque fois que possible en partenariat avec les organismes leaders dans ces domaines au plan mondial. L'importance de ce sujet a été rappelée récemment par M. Jean-Louis Borloo, ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. L'IRSN y consacre près de la moitié de ses ressources financières, conformément aux dispositions de son contrat d'objectifs avec l'État, ce qui contribue à placer la France dans le trio de tête des pays de l'OCDE pour l'effort de recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection. Ce ratio de 50 % paraît élevé au premier abord, mais il faut rappeler qu'il inclut des charges très lourdes d'exploitation d'infrastructures telles que des réacteurs nucléaires. Il ne faut pas non plus perdre de vue le fait que l'effort de recherche de l'IRSN conditionne la pertinence et la crédibilité de son expertise auprès des grands exploitants, vis-à-vis de la communauté nationale dans son ensemble (tout particulièrement en matière de radioprotection) et au plan international. Cet effort devra être maintenu dans la durée. La consolidation presque achevée du plan à moyen et long termes de l'IRSN et la constitution prochaine auprès du conseil d'administration d'un comité d'orientation pour la recherche contribueront à focaliser les programmes sur les enjeux les plus stratégiques et à donner davantage de lisibilité à la problématique de la recherche finalisée de sûreté nucléaire et de radioprotection.

Je vous souhaite une agréable lecture de ce Rapport annuel de l'IRSN, que nous cherchons à améliorer d'année en année pour satisfaire votre attente d'information, conformément à notre politique de qualité.



Jacques REPUSSARD, Directeur général



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

Les activités de défense et de sécurité s'exercent au sein de l'Institut dans trois domaines qui concernent très directement les responsabilités de l'État.

> LA SÛRETÉ ET LA RADIOPROTECTION DES SYSTÈMES NUCLÉAIRES MILITAIRES (SNM) ET DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE SECRÈTES (INBS)

Il s'agit de la prévention des accidents ou incidents susceptibles d'affecter :

- les douze chaufferies nucléaires des sous-marins ou du porte-avions ;
- une soixantaine d'installations, notamment celles des quatre ports nucléaires et des cinq bases aériennes nucléaires, ainsi que celles consacrées dans l'industrie aux cycles des armes nucléaires et des combustibles de la propulsion navale ;
- les transports de matières nucléaires et/ou radioactives affectées aux besoins de la défense (armes, combustibles, composants chaufferies, déchets).

La mission de l'IRSN est de contribuer, grâce à une expertise de qualité, appliquée à l'instruction des dossiers présentés par le ministère de la Défense ou le CEA à l'Autorité de sûreté nucléaire de défense, au maintien d'un haut niveau de sûreté et de radioprotection, sans méconnaître la finalité militaire et l'exigence de disponibilité qui pèse sur les outils de la force de dissuasion nationale.

La demande d'expertise croît en raison de la modernisation en cours de cette force, qui motive la construction de nouveaux sous-marins et la préparation de leurs armes, mais aussi de nombreuses adaptations d'installations militaires et industrielles déjà anciennes, ainsi que le démantèlement, sur une longue durée, d'installations complexes. Cette demande croissante nécessite une réponse de l'IRSN, réponse qui repose avant tout, dans le domaine de l'expertise, sur des effectifs humains compétents. Dans sa mission d'expert scientifique et technique, l'Institut poursuit un double objectif :

- veiller à l'absence d'incidence sur la sûreté et la radioprotection des conditions d'exploitation proposées, notamment en cas d'évolution de ces conditions ;
- veiller à la cohérence, au plan national, des thématiques importantes pour la sûreté et la radioprotection.

> LA SÉCURITÉ DES MATIÈRES, INSTALLATIONS ET TRANSPORTS NUCLÉAIRES EN FRANCE

La communauté internationale place aujourd'hui la problématique du terrorisme au centre de ses préoccupations. Au regard du développement probable de l'énergie nucléaire dans le monde, les enjeux de la sécurité rejoignent donc ceux de la sûreté, car le risque pour le public et l'environnement doit être maîtrisé, que l'événement initiateur d'un impact radiologique soit un aléa d'origine naturelle, une défaillance involontaire ou une action malveillante.

La mission de l'IRSN est de fournir un concours et un appui techniques sans faille aux autorités de l'État dans la mise en œuvre de la réglementation relative à la protection et au contrôle des matières nucléaires, à la protection des installations et des transports nucléaires, ainsi qu'au suivi des sources radioactives. Cette mission se traduit notamment par la réalisation, par des experts de l'IRSN, de tâches de contrôle technique, de suivi opérationnel des transports et de gestion de la comptabilité nationale des matières nucléaires.

> LA VÉRIFICATION DE LA NON-PROLIFÉRATION NUCLÉAIRE ET CHIMIQUE EN FRANCE

Au moyen de deux conventions établies respectivement entre l'IRSN et le Commissariat à l'énergie atomique (pour la mise en œuvre des contrôles internationaux sur les matières nucléaires), et entre l'IRSN et le haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère chargé de l'Industrie (pour la mise en œuvre de la convention sur l'interdiction des armes chimiques), l'Institut :

- fournit un concours technique aux autorités françaises pour l'application, en France, des engagements contractés dans le cadre des traités internationaux de lutte contre la prolifération des armes de destruction massive ;
- assiste et conseille les industriels français assujettis dans leurs démarches visant à la mise en œuvre des dispositions relatives aux contrôles internationaux ;
- accompagne, par délégation des autorités françaises, les inspections internationales afin de veiller à ce que les modalités du contrôle soient conformes aux stipulations des traités et accords en vertu desquels il est réalisé.

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

L'IRSN en bref

> CRÉATION

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

> STATUT

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

> DIRECTION

- **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 (a quitté l'IRSN fin février 2007) ;
- **Jean-Luc PASQUIER**, Directeur délégué auprès du Directeur général (à partir du 1^{er} juin 2007).

> EXPERTISE ET RECHERCHE

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

> DOMAINES D'ACTIVITÉ

- 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.

> QUATRE AXES DE DÉVELOPPEMENT

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

> BUDGET 2007

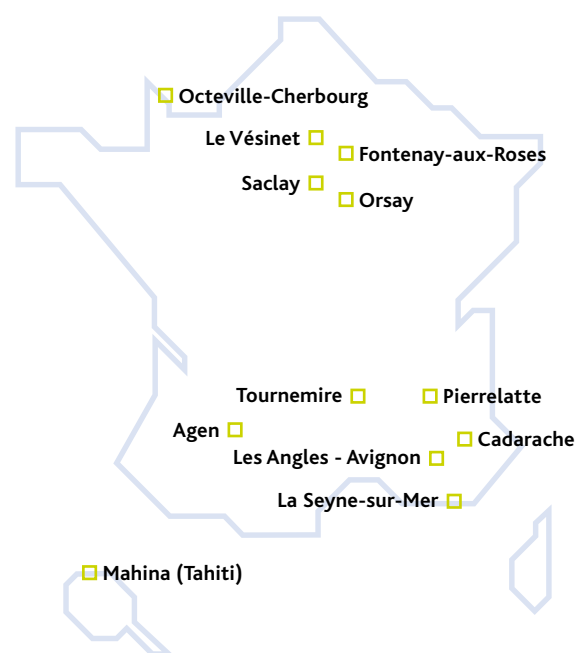
- recettes : 299 M€ ;
- dépenses : 266 M€ dont 28 M€ d'investissements en équipements.

> 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.

> LES IMPLANTATIONS

Effectifs du Nord : 1 254 personnes



Effectifs du Sud-Est : 320 personnes

LES MISSIONS de l'IRSN

Le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 modifié le 7 avril 2007, relatif à l'IRSN, confie à celui-ci sept missions en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires. Elles sont organisées en trois domaines.

RECHERCHE ET MISSIONS DE SERVICE PUBLIC



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

L'IRSN définit et mène en propre – ou confie à d'autres organismes de recherche français ou étrangers – 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 : radioprotection, sûreté et sécurité nucléaires. Les formations qu'il dispense en radioprotection s'adressent notamment aux professionnels de santé et aux personnes professionnellement exposées.



Veille permanente en matière de radioprotection

L'IRSN 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. L'IRSN assure par ailleurs la gestion de l'inventaire des sources de rayonnements ionisants.



Contribution à l'information du public

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

APPUI ET CONCOURS TECHNIQUES AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS



Appui technique en matière de risques nucléaires et radiologiques

L'IRSN apporte aux pouvoirs publics et aux autorités concernées 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 et aux autorités des mesures d'ordre technique, sanitaire et médical, propres à assurer la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement, et à rétablir la sécurité des installations.

PRESTATIONS CONTRACTUELLES D'EXPERTISE, DE RECHERCHE ET DE MESURE



Réalisation d'expertises, de recherches et 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'IRSN 2007 en quelques chiffres

Les activités de l'Institut

> LA RECHERCHE

47 % du budget de l'IRSN consacré à cette activité

141 publications scientifiques

> L'APPUI TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS

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

129 avis techniques à l'Autorité de sûreté défense

440 avis techniques à l'Autorité de sécurité

> L'ACTIVITÉ INTERNATIONALE

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

33 pays concernés par ces accords

72 projets internationaux en cours

> LES RESSOURCES HUMAINES

1 686 personnes sous contrat au 31/12/2007 (dont 90 mises à disposition de l'ASN ou d'autres institutions)

> LE PATRIMOINE INTELLECTUEL

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

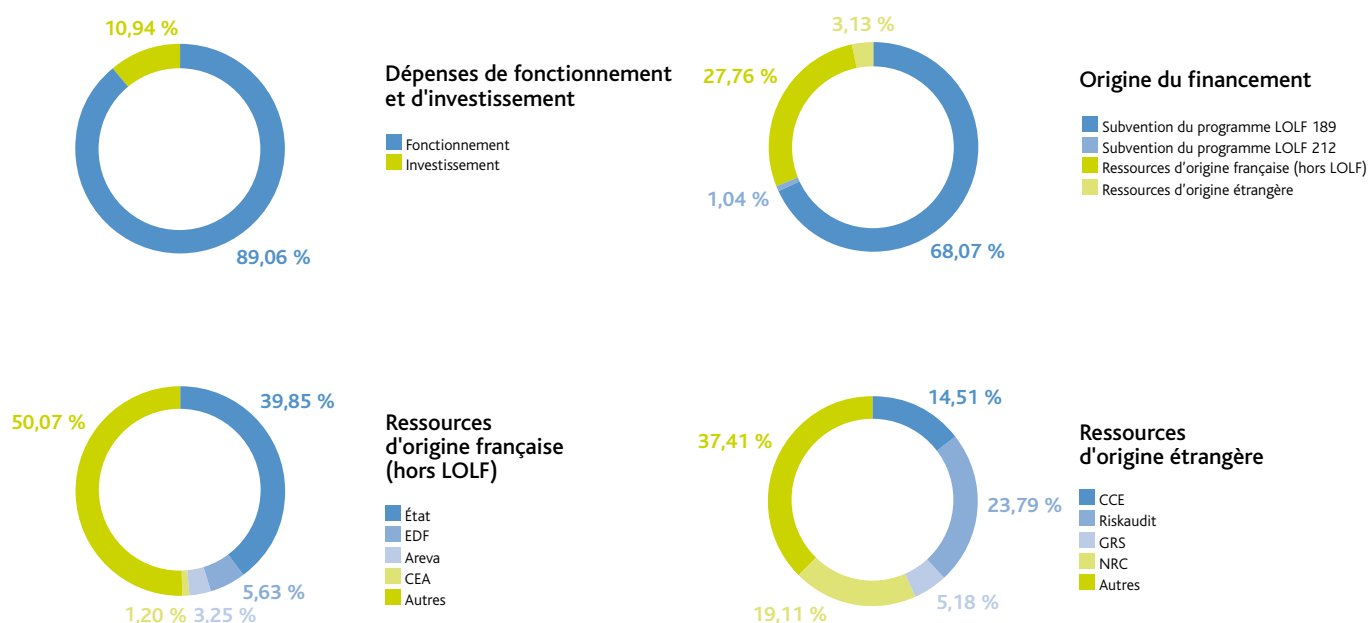
12 brevets en vigueur à l'étranger

195 logiciels et bases de données répertoriés (24 en copropriété avec le CEA et 1 déposé à l'Agence pour la protection des programmes (APP) en copropriété avec VUEZ (Slovaquie))

> PRESTATIONS

35 tierces expertises ou analyses critiques d'études de dangers

Le budget et sa répartition



Nota : Pour plus d'information, voir l'analyse détaillée de ces éléments dans le cahier financier.

LES FAITS MARQUANTS 2007

Janvier

8

L'IRSN publie sur Internet un rapport sur les accidents graves. Réalisé en collaboration avec le CEA et avec le support d'EDF, ce document expose un état des connaissances et des travaux de recherche réalisés en France ou à l'étranger. Il montre que des incertitudes significatives demeurent pour certains phénomènes sur lesquels des programmes expérimentaux sont en cours (voir texte défi 1).

www.irsn.org

16

L'IRSN organise un séminaire sur l'installation PHÉNIX, pour sensibiliser le personnel exploitant le réacteur à l'importance des facteurs humains.

Février

14 et 15

Clôture du projet européen ERICA (*Environmental Risk from Ionising Contaminants Assessment and Management*) du 6^e PCRD, organisé par l'IRSN. Ce projet avait pour objectif de mettre en place une méthode d'évaluation du risque pour l'environnement associé aux radionucléides.

26

Jacques REPUSSARD, Directeur général de l'IRSN et Marie-Claude DUPUIS, Directrice générale de l'Andra, signent un protocole d'accord général organisant le dialogue scientifique et technique entre les deux établissements.

Mars

5

Le conseil des gouverneurs de l'AIEA approuve la nomination de Philippe JAMET au poste de Directeur de la division de sûreté des installations nucléaires de l'Agence.

8

Xavier BERTRAND, ministre chargé de la Santé, mandate l'IRSN pour évaluer les pratiques de radiothérapie au centre hospitalier d'Épinal (Vosges), après les surexpositions survenues dans ce centre hospitalier sur la période 2001 à 2006. Le rapport d'expertise est remis au ministre le 23 mars.

www.irsn.org

13

L'IRSN présente à Anita NILSSON, Directrice de l'Office de sécurité nucléaire de l'AIEA, ses contributions aux travaux de l'Agence dans le domaine de la sécurité des matières et des installations nucléaires.

14

Après avoir adhéré à l'ICSI (Institut pour une culture de sécurité industrielle), l'IRSN désigne son représentant au comité d'orientation et d'évaluation de cet Institut, créé à Toulouse à la suite de l'accident d'AZF. Sa composition pluraliste et son approche participative intéressent l'IRSN.

Avril

9

L'IRSN crée son centre technique de crise à la demande de l'ASN pour suivre l'évolution de la situation au CNPE de Dampierre, affecté par deux défaillances d'origine électrique.

23-27

L'AIEA organise à Aix-en-Provence, avec le soutien de l'IRSN, une conférence internationale sur les défis auxquels les organismes d'appui technique et scientifique (TSO) sont confrontés pour renforcer la sûreté nucléaire. Cette conférence a été l'occasion pour l'Institut de faire partager, au niveau international, ses positions sur le rôle, les missions et les conditions de l'efficacité des TSO, et de débattre des défis à relever.

25

L'IRSN signe le renouvellement, pour cinq ans, des accords de coopération avec l'Autorité de sûreté chinoise (NNSA) et son appui technique (NSC).

27

Visite à l'IRSN sur le site de Cadarache de Peter B. LYONS, Commissaire à l'Autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC), dans l'objectif du renforcement de la coopération entre l'IRSN et la NRC.

Mai

2

Nomination de Dominique GOBIN, Directeur de recherche au CNRS, au poste de Directeur de l'évaluation scientifique et technique et de la qualité de l'Institut.

22-24

L'IRSN organise à Aix-en-Provence la 29^e conférence internationale de l'association ESARDA de recherche et développement en matière de non-prolifération nucléaire et de contrôles internationaux associés.

Cette conférence a réuni près de 300 spécialistes et a permis à l'IRSN de présenter, par le biais de huit publications, son expérience dans le domaine du contrôle des matières nucléaires.

22 mai-15 juin

Présentation aux ministères de tutelle des résultats obtenus en 2006 par l'IRSN en regard des objectifs mentionnés dans le contrat d'objectifs État-IRSN.

Juillet

11

L'IRSN obtient la certification ISO 9001 pour l'ensemble de ses sites et de ses activités, y compris celles de ses laboratoires de recherche.



Le conseil des gouverneurs de l'AIEA.



La signature de l'accord-cadre de coopération avec le service de santé des armées.



La conférence AIEA à Aix-en-Provence.

Août

6

Signature avec l'Autorité de sûreté sud-africaine (*National Nuclear Regulator*) d'un protocole d'accord permettant à cette dernière de bénéficier de l'expertise de l'Institut.

15

L'IRSN transfère son siège de Clamart à Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine). Contiguë au site principal de l'Institut, cette nouvelle implantation permet de regrouper plus de 1 000 collaborateurs des équipes opérationnelles et fonctionnelles.

Septembre

1

Jean-Bernard CHÉRIÉ est nommé Secrétaire général de l'IRSN. Il était auparavant Directeur adjoint de la Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures et Chef de la division des relations internationales au sein de l'Institut.

7

À la suite de l'identification de nouveaux dysfonctionnements dans le service de radiothérapie du centre hospitalier d'Épinal, Roselyne BACHELOT-NARQUIN, ministre chargée de la Santé, demande à l'IRSN d'évaluer les conséquences cliniques possibles pour les patients traités durant la période 1989-2000.

21

Conférence de lancement de la plate-forme technologique européenne dans le domaine de la fission nucléaire, à Bruxelles. Cette plate-forme réunit les principaux acteurs (industriels, organismes de recherche et appuis techniques) concernés par la stratégie de recherche à long terme dans ce domaine.

26

L'IRSN signe un accord-cadre de coopération avec le service de santé des armées afin de mettre en commun les compétences des deux structures pour organiser au mieux l'intervention et la prise en charge des personnes lors d'incidents ou d'accidents radiologiques ou nucléaires.

Octobre

15

Michèle FROMENT-VÉDRINE, Directrice générale de l'Afsset, et Jacques REPUSSARD, Directeur général de l'IRSN, signent une convention-cadre pour une durée de quatre ans. Elle concerne des actions de collaboration et d'expertise.

16

L'IRSN remet à l'ASN un premier rapport d'expertise, sur les surexpositions survenues en avril au CHU de Toulouse. Cette expertise avait pour objet de rechercher les causes techniques du dysfonctionnement de l'accélérateur utilisé et de vérifier que les protocoles d'étalonnage étaient conformes aux procédures du constructeur et aux recommandations en vigueur.

17

Jacques REPUSSARD, Directeur général de l'IRSN, et André-Claude LACOSTE, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), signent une nouvelle convention-cadre pour une durée de cinq ans. Elle concerne les actions d'appui technique que réalise l'Institut pour l'ASN.

Novembre

2

Signature d'un protocole d'accord sur la coopération en matière de sûreté nucléaire entre l'IRSN, la GRS et le BNRA, concernant l'évaluation de sûreté de la centrale de Belene (Bulgarie).

22

Le Comité de l'énergie atomique, placé sous la coprésidence des ministres chargés de l'Écologie et de la Recherche, conforte le rôle de l'IRSN dans la recherche pour la sûreté et la radioprotection. Jean-Louis BORLOO et Valérie PÉCRESSÉ décident la mise en place, auprès du conseil d'administration de l'IRSN, d'un comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, ouvert aux « parties prenantes » sur le modèle du Grenelle de l'environnement.

Décembre

12

Constitution d'un consortium entre le BRGM, l'IRSN, Geoloski Zavod Slovenije (Institut géologique slovène) et Zavod za Gradbeništvo Slovenije (Institut slovène de génie civil). Ce consortium a été sélectionné dans le cadre du projet de construction d'un second réacteur sur le site de la centrale nucléaire de Krško, pour réaliser des investigations de terrain et une étude probabiliste de l'aléa sismique en Slovénie.

19

Confirmation de la certification ISO 9001 de Riskaudit, filiale de l'IRSN et de la GRS, à l'issue de l'audit de contrôle annuel de décembre 2006.

LES RÉUNIONS

des groupes permanents en 2007

En 2007, les rapports d'expertise de l'IRSN ont été présentés et discutés lors des réunions des 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.

Mars

21 et 22

Examen de la protection des sites à l'égard des inondations externes
☞ Voir Défi 1 Agressions externes

28

Examen du rapport préliminaire de sûreté du projet MAGENTA (Cadarache)

Mai

23

Examen du rapport de sûreté avant la mise en service définitive de l'installation ATALANTE (INB 148, Marcoule)

Juin

19 et 26

Examen de la révision de la RFS III.2.f relative au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde
☞ Voir Défi 2 Stockages profonds de déchets nucléaires

20, 21 et 28

Examen du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz (RJH)
☞ Voir Défi 2 Nouveaux réacteurs

27

Examen de la sûreté du Large Hadron Collider (LHC) du Cern et de ses injecteurs
☞ Voir Défi 1 Suivi des installations

Juillet

5

Examen de la méthode « coût-bénéfice pour la sûreté » présentée par EDF
☞ Voir Défi 1 Suivi des installations

Octobre

11

Bilan séisme et visite du réacteur à haut flux (INB 67, Grenoble)
☞ Voir Défi 1 Agressions externes

24

Examen de la sûreté du démantèlement du réacteur arrêté Bugey 1 (INB 45)

Novembre

28

Réexamen de la sûreté de la zone de gestion des effluents liquides de l'installation STELLA (INB 35, Saclay)

29

Examen du rapport préliminaire de sûreté du réacteur Jules Horowitz (RJH)
☞ Voir Défi 2 Nouveaux réacteurs

Décembre

19

Réexamen de sûreté des ateliers de l'installation STE 3 (INB 118, La Hague) et du projet de conditionnement des boues anciennes produites par STE 2
☞ Voir Défi 1 Suivi des installations

20

Examen de l'expérience d'exploitation des réacteurs à eau sous pression français et étrangers au cours de la période 2003 à 2005 (1^{re} réunion)

L'ORGANIGRAMME (décembre 2007)

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Jean-François LACRONIQUE,
Président

DIRECTION GÉNÉRALE

Jacques REPUSSARD,
Directeur général

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

Jean-Luc PASQUIER,
Directeur délégué auprès du Directeur général

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

Jean-Bernard CHÉRIÉ, Secrétaire général

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

DIRECTIONS FONCTIONNELLES

Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures

Michel BOUVET, Directeur

- 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

Dominique GOBIN, Directeur

- enseignement et formation en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires ;
- 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.

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

Yves NORMAND, Agent central de sécurité

DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES

Direction de l'expertise nucléaire de défense

Jérôme JOLY, Directeur

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

Direction de l'environnement et de l'intervention

Didier CHAMPION, Directeur

- étude du comportement des radionucléides dans les écosystèmes ;
- étude et surveillance de la radioactivité dans l'environnement ;
- analyse des risques liés à la géosphère ;
- traitement des échantillons et métrologie pour l'environnement ;
- intervention et assistance en radioprotection ;
- situations d'urgence et organisation de crise.

Direction de la prévention des accidents majeurs

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 radioprotection de l'homme

Patrick GOURMELON, Directeur

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

Direction de la sûreté des réacteurs

Martial JOREL, Directeur

- réacteurs à eau sous pression ;
- réacteurs refroidis au gaz, à neutrons rapides et d'expérimentation ;
- matériels et structures ;
- systèmes et risques ;
- thermohydraulique, cœur et conduite des installations ;
- accidents graves et conséquences radiologiques ;
- facteurs humains.

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

Thierry CHARLES, Directeur

- transports et installations du cycle du combustible ;
- laboratoires, irradiateurs, accélérateurs et réacteurs à l'arrêt définitif ;
- déchets radioactifs ;
- risques industriels, incendie et confinement ;
- criticité ;
- aérodispersion des polluants.

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

Missions

Conformément au décret n° 2002-254 du 22 février 2002 modifié le 7 avril 2007, le conseil d'administration règle par ses délibérations les affaires de l'IRSN. Il délibère notamment sur les conditions générales d'organisation et de fonctionnement 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 personnes qualifiées 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 Président du conseil d'administration est nommé, parmi les membres du conseil et sur proposition de celui-ci, par décret pris sur le rapport des ministres de tutelle.

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

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

> COMPOSITION (au 31 décembre 2007)

Représentants de l'État

Jocelyne BOUDOT, Sous-directrice de la gestion des risques des milieux, représentant le ministre chargé de la Santé ;

Jean-Denis COMBRELLE, Directeur général des relations du travail, représentant le ministre chargé du Travail ;

Dominique GOUTTE, Directeur du département chimie, sciences pour l'ingénieur, physique nucléaire et des hautes énergies, énergie, développement durable, représentant le ministre chargé de la Recherche ;

Jean HAMIOT, Inspecteur de l'armement chargé des missions relatives à la sécurité nucléaire, représentant le ministre chargé de la Défense ;

Pascal MATHIEU, 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 ;

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 ;

Le représentant de la Direction du budget est en cours de nomination ;

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

Stéphane NOËL, Chef de la mission de sûreté nucléaire et radioprotection.

Personnalités qualifiées

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

Claude BIRRAUX, Président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques ;

Jean-Marc CAVEDON, Directeur du département de recherche d'énergie nucléaire et de sûreté 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**, **François JEFFROY**, **Dominique MARTINEAU**, **Xavier MOYA**.

Personnalités présentes de droit ou associées

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

Daniel METAYER, Contrôleur général ;

Jacques REPUSSARD, Directeur général ;

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

Jean-Claude DALE, Agent comptable ;

Philippe BOURACHOT, Secrétaire du comité d'entreprise ;

André-Claude LACOSTE, Président de l'Autorité de sûreté nucléaire.

En 2007, à l'occasion du départ à la retraite d'Annie SUGIER, le conseil d'administration de l'IRSN, à l'initiative du député Claude BIRRAUX, a marqué sa reconnaissance pour son action au service de la radioprotection et de la transparence du nucléaire.



LA PAROLE À

Annie SUGIER,
Conseillère du Directeur
général de l'IRSN

« Ce message, je l'ai compris comme s'adressant aux experts de l'IRSN pour les encourager à concilier compétence et ouverture à la société. C'est ainsi que j'ai conçu mon parcours professionnel. En venant du CEA, où je travaillais dans la recherche sur les déchets puis sur le démantèlement des installations nucléaires, ma priorité a été d'acquérir les connaissances scientifiques propres à un domaine nouveau pour moi : la radioprotection.

Mon élection à la commission principale de la CIPR par mes collègues étrangers a représenté à mes yeux une mesure de mon intégration dans la communauté internationale des experts. Ma nomination par le gouvernement à la présidence du groupe d'expertise pluraliste Nord-Cotentin a marqué dans mon propre parcours, mais aussi pour l'Institut, le début d'une démarche d'ouverture.

En rassemblant des associations, des industriels et des experts autour de la question de l'impact des installations nucléaires, ce groupe a encouragé le débat scientifique. C'était une initiative innovante, citoyenne et collective, qui s'est aussi concrétisée dans un second groupe sur les mines d'uranium. Lors de la création de l'IRSN, la démarche d'expertise pluraliste s'est renforcée avec la mise en place d'une division "ouverture à la société".

L'ouverture sur des sujets techniques ne doit pas nous faire oublier que nous sommes aussi partie prenante dans la société. C'est à ce titre que j'ai été attentive à l'égalité entre les hommes et les femmes. J'ai ainsi rédigé un rapport pour le ministère des Droits de la femme. J'ai aussi été à l'origine du comité d'éthique de l'Institut sur l'expérimentation animale, qui veille à ce que le maximum soit fait pour limiter la souffrance des animaux. »

LE COMITÉ D'ORIENTATION

auprès de la Direction de l'expertise nucléaire de défense

Missions

Le comité d'orientation placé auprès de la Direction de l'expertise nucléaire de défense (DEND) de l'IRSN examine le programme d'activité de cette Direction, avant qu'il soit soumis au conseil d'administration de l'Institut. Il est consulté sur tout projet de délibération du conseil d'administration ayant pour objet spécifique l'organisation ou le fonctionnement de cette Direction, et formule toute recommandation au conseil d'administration relative à ses activités.

Ce comité comprend dix membres. Il s'est réuni seize fois depuis sa création en 2003, dont trois fois en 2007.

> COMPOSITION (au 31 décembre 2007)

Président

Emmanuel SARTORIUS, Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Emploi ;

Marcel JURIE DE LA GRAVIÈRE, Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense ;

Général de brigade aérienne **Jean-François BACHEROT**, Inspecteur des armements nucléaires ;

Contre-amiral **Georges MOUTON**, représentant le Chef d'état-major des armées ;

Ingénieur général de l'armement **Jean HAMIOT**, représentant le Délégué général pour l'armement ;

Emmanuel ROUSSELOT, représentant le Directeur du budget ;

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

Rosine COUCHOUD, représentant le Directeur des affaires stratégiques, de la sécurité et du désarmement du ministère des Affaires étrangères et européennes ;

Serge POULARD, personne qualifiée ;

Médecin en chef des armées **Jean-Baptiste FLEUTOT**, personne qualifiée.

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE

Missions

L'IRSN est doté d'un conseil scientifique, dont les missions sont définies par le décret n° 2002-254 du 22 février 2002 modifié le 7 avril 2007. 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 2007, le conseil scientifique a tenu deux réunions plénières, en mai et en novembre. Deux évaluations spécifiques conduites par le conseil scientifique ont débuté en 2007 ; elles portent sur :

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

Dans chacun des deux cas, les commissions d'évaluation mises en place sont constituées de membres du conseil scientifique et de personnalités extérieures. Ces évaluations devraient aboutir au cours du premier semestre 2008.

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

COMPOSITION (au 31 décembre 2007)

Président

Michel QUINTARD, Directeur de recherche CNRS 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 (CEA), 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 ;

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

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

Dietrich AVERBECK, Directeur de recherche CNRS, Responsable de la radioprotection de la section recherche de l'Institut Curie, sur proposition du ministre chargé de la Santé ;

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 ;

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

Jean-Claude ANDRÉ, Directeur scientifique de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS), sur proposition du ministre chargé du Travail.

L'IRSN en 2007

Bilan et perspectives





┌
Introduction
page 18

AXE 1
1 Refonder la dynamique
de recherche
page 20

AXE 2
2 Optimiser la mission d'appui
technique aux pouvoirs publics
et aux autorités
page 22

AXE 3
3 Répondre aux besoins des autres
acteurs économiques et sociaux
en matière d'information,
d'expertise et d'études
page 24

AXE 4
4 Jouer un rôle moteur sur la scène
européenne et internationale
page 26

┌
Formation
page 28



L'APPROCHE STRATÉGIQUE pour la mise en œuvre des missions de l'IRSN

Dans un contexte international de relance de l'énergie nucléaire mais aussi de diversification et de recours croissant aux applications des rayonnements ionisants, les missions de l'IRSN visent plus que jamais à garantir la sécurité des installations nucléaires existantes ou à venir, et à contribuer au renforcement de la radioprotection, notamment dans le domaine médical.

Après une année 2006 marquée par l'évolution législative du paysage français en matière de sécurité nucléaire, l'année 2007 a conduit l'IRSN à renforcer ses orientations stratégiques et à consolider ses outils de pilotage en relation avec le contrat d'objectifs État-IRSN 2006-2009 (COB).

► UNE ACTUALITÉ NATIONALE ET INTERNATIONALE RICHE

Le 22 novembre 2007, le Comité de l'énergie atomique a tenu une réunion consacrée aux recherches en sûreté nucléaire et en radioprotection en France. Celle-ci a été l'occasion pour l'IRSN de présenter ses orientations et son organisation en matière de recherche, et notamment

sa stratégie dans le domaine des moyens expérimentaux. À l'issue de cette réunion qui a conforté le rôle de l'Institut dans la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, les ministres chargés de l'Écologie et de la Recherche ont décidé la mise en place d'un comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, placé auprès du conseil d'administration de l'Institut et chargé de le conseiller en la matière. Ce comité sera ouvert aux parties prenantes sur le modèle du Grenelle de l'environnement.

Autre temps fort de l'année 2007, le Grenelle de l'environnement a permis à l'IRSN de s'exprimer en tant qu'expert en matière de prévention des risques. Même si le nucléaire était exclu de ces travaux, l'expérience de l'Institut,



LA PAROLE À

Claude BIRRAUX,
Président de l'Office parlementaire d'évaluation
des choix scientifiques et technologiques

« Pour le bon accomplissement des missions d'expertise de l'IRSN, le processus d'interaction entre l'acquisition de nouvelles connaissances et leur mise en pratique est tout à fait central. Il importe donc, pour l'IRSN, de veiller à garder un haut niveau de recherche et à transmettre les connaissances à de jeunes équipes, pour gagner et conserver la confiance des autorités et du public. Ceci a été clairement illustré à l'occasion de l'audition sur la radiothérapie, organisée le 15 novembre 2007 par l'Office parlementaire

d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, à laquelle l'IRSN a participé aux côtés de plusieurs personnalités du monde médical et d'autres institutions. Destinée à présenter les nouvelles technologies de radiothérapie, leur contribution dans le traitement du cancer et les procédures mises en place pour assurer la qualité et la sécurité des soins, cette audition a aussi permis de prendre conscience de l'importance des fonctions de radioprotection, de radiovigilance et de sûreté nucléaire. »



Au Grenelle de l'environnement, l'IRSN s'est exprimé en tant qu'expert de la prévention des risques.

ses démarches d'ouverture à la société, d'implication des parties prenantes et de promotion de l'expertise pluraliste ont été reconnues, de même que sa politique de recherche en appui aux politiques publiques.

Lors de l'accident d'irradiation survenu au centre hospitalier d'Épinal (*voir défi 7*), l'expertise et les compétences des équipes de l'IRSN ont été mobilisées pour répondre aux demandes des pouvoirs publics, mettant à profit les derniers résultats des travaux de recherche menés par l'Institut. Un tel événement, d'une ampleur exceptionnelle, illustre l'importance de la synergie entre l'expertise et la recherche. Enfin, sur le plan international, les travaux relatifs à la mise en place de la plate-forme « fission » au niveau européen et la conférence organisée par l'AIEA sur le rôle des organismes techniques de sûreté (TSO) ont permis d'affirmer leur place dans cette plate-forme et la nécessité de réaliser, pour tout projet, une expertise technique contradictoire en matière de prévention des risques.

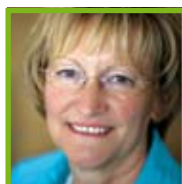
➤ MISE EN ŒUVRE DES OUTILS DE PILOTAGE

L'année 2007 a vu la présentation aux tutelles du premier rapport de suivi du COB. Ce travail répond aux engagements pris par l'Institut. Il présente les résultats obtenus en regard des objectifs mentionnés dans le contrat.

En parallèle, l'élaboration du plan à moyen et long termes (PMLT) a mobilisé les équipes de l'Institut, dans l'objectif de définir les moyens permettant de répondre aux défis mentionnés dans le COB. Cette déclinaison pluriannuelle des activités de l'IRSN reprend les orientations stratégiques définies dans le COB et constitue un outil de pilotage majeur de l'Institut. Enfin, le programme annuel d'activités, présenté chaque année au conseil d'administration de l'IRSN, a évolué en 2007 pour présenter les projets 2008 en cohérence avec le PMLT et le COB.

Ces actions se sont intégrées dans la démarche qualité de l'Institut, marquée par l'obtention de la certification ISO 9001 en juillet 2007 pour l'ensemble des sites et des activités de l'Institut.

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



LA PAROLE À

Nicole NOTAT,
Présidente du groupe n° 5
« Construire une démocratie
écologique » du Grenelle
de l'environnement

« Face au poids des enjeux liés au développement durable, il est nécessaire de rénover le processus de décision publique et de donner un sens à la notion de démocratie écologique.

Aujourd'hui, il est devenu incontournable de créer les conditions d'une meilleure compréhension de ces enjeux, qui concernent directement les citoyens-consommateurs. C'est dans cet objectif que doit s'élaborer la décision publique : il s'agit de faciliter l'accès à l'information, à l'expertise, d'encourager le recours au débat public, à la consultation des acteurs organisés... Autant d'actions que l'IRSN a d'ores et déjà engagées.

Dans ce cadre, l'accès à une expertise fondée sur des principes de rigueur scientifique et multidisciplinaire prend tout son sens. Une expertise pluraliste suscite par définition le débat, apportant différents éclairages qui accompagneront utilement le processus de décision. C'est dans cette perspective que le groupe a proposé l'élaboration d'un cadre national de l'expertise pluraliste, afin de démocratiser et de renforcer la qualité du système d'expertise.

En parallèle, les entreprises dont l'activité impacte également notre environnement doivent elles aussi porter et intégrer, dans leur mode de gouvernance, les notions de développement durable. »



2007, UNE ANNÉE DÉCISIVE en matière DE RECHERCHE

Outre l'avancement des travaux de recherche menés par l'Institut, l'année 2007 a été l'occasion pour l'IRSN de conforter les objectifs et les enjeux de ses activités de recherche, de proposer de nouveaux outils d'orientation de la recherche en sûreté et en radioprotection, et de faire aboutir sa réflexion sur l'avenir de ses moyens expérimentaux.

DES OUTILS DE PILOTAGE DE LA RECHERCHE

En 2007, l'IRSN a renforcé la lisibilité de ses recherches. L'Institut mène des travaux dans des domaines très divers (de la mécanique des matériaux aux facteurs humains, en passant par la biologie cellulaire). Le développement de nombreux partenariats dans le cadre de programmes nationaux ou internationaux conduit par ailleurs à la mise en place d'organes de pilotage propres à ces différents programmes.

En particulier, la réunion du Comité de l'énergie atomique du 22 novembre 2007 a permis à l'Institut de présenter les fondements et les objectifs de l'ensemble de ses programmes de recherche, ainsi que les enjeux associés et l'articulation des différents instruments de pilotage. Persuadés de l'importance capitale de la recherche pour l'Institut, les ministres Jean-Louis BORLOO et Valérie PÉCRESSE ont décidé la création d'un comité d'orientation de la recherche auprès du conseil d'administration de l'Institut. Ils ont aussi souhaité que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) soit régulièrement informée de l'avancement et des résultats de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection.

L'AVENIR DES MOYENS EXPÉRIMENTAUX

La perspective d'évolution technologique importante dans le domaine nucléaire et radiologique, couplée à des contraintes budgétaires, conduit l'IRSN à faire des choix de programmes de recherche afin de disposer des connaissances et compétences indispensables à ses activités futures d'expertise. Ainsi, l'Institut estime qu'il sera amené à accroître de manière significative ses travaux dans des domaines tels que la fiabilité des logiciels de contrôle commande, les facteurs humains et organisationnels, les propriétés de certains matériaux... Dans le même temps, il convient de maintenir à niveau les compétences scientifiques et techniques dans les autres domaines liés à l'expertise.



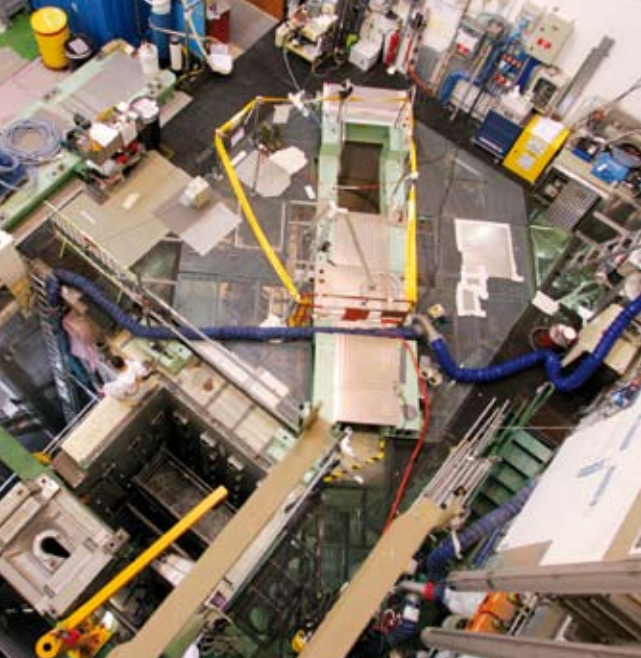
LA PAROLE À

Nathalie MESSER,
Coordonnatrice de
programmes de recherche
en sûreté à l'IRSN

« Les orientations prises par le Comité de l'énergie atomique le 22 novembre marquent l'aboutissement d'un travail diligenté par l'IRSN, dans le cadre de sa réflexion sur l'avenir des moyens expérimentaux français, et notamment les réacteurs CABRI et PHÉBUS. Ces réacteurs appartiennent au CEA et sont mis à disposition de l'IRSN, qui porte l'ensemble des coûts afférents. Pour ce qui concerne le réacteur CABRI, d'importants travaux de rénovation ont été engagés en vue de la réalisation du programme international CABRI-CIP. Même si des surcoûts ont été constatés, il apparaît essentiel de poursuivre sa rénovation, afin de conserver un réacteur expérimental permettant d'étudier le comportement des combustibles en cas d'accident de réactivité.

Quant au réacteur PHÉBUS, un groupe d'experts internationaux a étudié les différents travaux pour lesquels une telle installation pourrait être utile. À l'issue de cette étude et après réflexion, il apparaît que, compte tenu des coûts d'exploitation de l'installation, les projets d'essais actuellement envisagés ne justifient pas le maintien en service de ce réacteur, considérant en outre le fait que ces essais peuvent être effectués dans d'autres installations, moyennant une adaptation des objectifs visés. »

11 %
du financement
des programmes
de recherche
provient des
recettes externes
(15 % en 2006)



Le réacteur CABRI : une rénovation à poursuivre.

Sur proposition de l'Institut, lors de la réunion du Comité de l'énergie atomique, un consensus s'est dégagé pour :

- la poursuite durable de la mise à disposition par le CEA du réacteur CABRI, impliquant la poursuite de sa rénovation dans la perspective du programme international CABRI-CIP ;
- l'arrêt de l'exploitation du réacteur PHÉBUS dans le cadre de la convention CEA/IRSN, malgré l'intérêt et le caractère unique de cet instrument pour l'étude des accidents de refroidissement des réacteurs à eau ;
- la poursuite de l'exploitation de l'APPAREILLAGE B utilisé pour la qualification des outils de calcul de criticité ;
- l'arrêt de l'exploitation du réacteur SILENE pour le compte de l'IRSN, dans le domaine des études d'accidents de criticité.

Les travaux réalisés pour cette réunion du Comité de l'énergie atomique alimenteront le plan à moyen et long termes (PMLT) de l'Institut, qui sera adopté en 2008.



LA PAROLE À

Laurent MICHEL,
Commissaire
du gouvernement

« L'élaboration d'un plan à moyen et long termes (PMLT) est un acte conséquent que nous demandons à l'établissement public, en application de son contrat d'objectifs. En effet, ce travail déterminera, dans la durée, l'activité de l'Institut, conformément à ses missions. En tant que tutelle, nous suivons de près son élaboration, qui devrait être achevée dans le courant de l'année 2008. Parmi les attentes que nous formulons, le PMLT doit, en cohérence avec le contrat d'objectifs (COB) et avec le programme annuel d'activités de l'IRSN, donner une vision stratégique et concertée des activités de recherche et d'expertise. Par exemple, les projets de recherche engagés aujourd'hui devront servir l'expertise de demain. De même, l'information, la transparence et l'ouverture au public sont des axes à encourager. Parmi les défis auxquels l'IRSN devra répondre, figurent notamment son aptitude à faire émerger des recherches, des connaissances et des compétences préparant à l'expertise de futures installations. De même, la radioprotection des travailleurs et la protection contre les rayonnements ionisants dans le domaine médical sont des axes de travail fondamentaux. »



LA PAROLE À

Gilles BLOCH,
Directeur général de la recherche et de l'innovation au ministère
de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

« Le pacte pour la recherche puis la loi de programmation ont rappelé que l'expertise est une des grandes finalités de la recherche. À ce titre, l'IRSN tient une place singulière dans le paysage français, dans la mesure où l'expertise est une de ses missions, au même titre que la recherche. Cette double culture, voulue par le législateur lors de la création de l'Institut, a pour objectif de lui permettre de maintenir un haut niveau scientifique et de garantir ainsi sa capacité d'expertise indépendante, dans un secteur en plein

développement. Cette continuité, cette fertilisation mutuelle entre recherche et expertise en appui aux pouvoirs publics est une démarche que nous souhaitons voir rayonner. Aujourd'hui, nous attendons de l'IRSN qu'il participe au mouvement général d'amélioration de la science française et qu'il poursuive son ouverture aux autres organismes de recherche français et internationaux. Une démarche qui devrait se traduire dans le plan à moyen et long termes de l'Institut. »

APPUI TECHNIQUE : une organisation et des moyens en constante adaptation

Les activités d'appui technique aux pouvoirs publics et les missions de service public constituent un des axes de développement inscrits au contrat d'objectifs État-IRSN 2006-2009 (COB). L'Institut fait évoluer son organisation et ses moyens pour s'adapter aux changements du panorama nucléaire et radiologique français, et aux évolutions de ses partenaires (autorités de sûreté, directions ministérielles, instituts, agences sanitaires...).

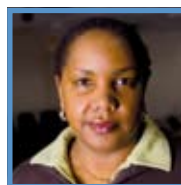
➤ L'ADAPTATION DES CONVENTIONS ET DES PROTOCOLES D'APPUI TECHNIQUE

En 2007, l'IRSN a signé une convention avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour une durée de cinq ans. Cette convention encadre les règles et les modalités de fonctionnement de l'appui technique dans le domaine civil que l'Institut apporte à l'ASN, créée en 2006. La convention définit le cadre de fonctionnement, la typologie des travaux effectués, les modalités de saisine, d'information réciproque des travaux réalisés, ainsi que les règles de propriété... Elle précise également la démarche qui permet de définir, chaque année, les moyens alloués à la réalisation des actions d'appui technique pour l'ASN. En effet, ces actions sont financées par la subvention d'État versée à l'IRSN via le ministère chargé de l'Écologie, au titre du programme 189 de la loi organique relative aux lois de finances (LOLF). Un protocole annuel vient préciser les priorités techniques de l'année, ainsi que la répartition des moyens associés aux grands domaines d'activité.

S'agissant de l'appui équivalent que l'IRSN fournit à l'autorité compétente dans le domaine de la défense (le DSND), la convention signée en 2004 fait également l'objet d'un protocole annuel qui a été signé en juin dernier.

Par ailleurs, la montée en puissance de l'Afsset a également amené l'Institut à renforcer ses liens avec cette agence, au moyen d'une convention-cadre signée en 2007 pour une durée de quatre ans. Cette convention doit permettre de favoriser, dans les domaines de la santé au travail et de la santé environnementale, les échanges d'informations et les coopérations scientifiques entre les deux organismes. Elle vise également à préciser l'appui que l'Institut apporte à l'Afsset en matière d'expertise.

45,5 %
du budget est
dédié à l'appui
technique et
aux missions
de service public
(44,8 % en 2006)

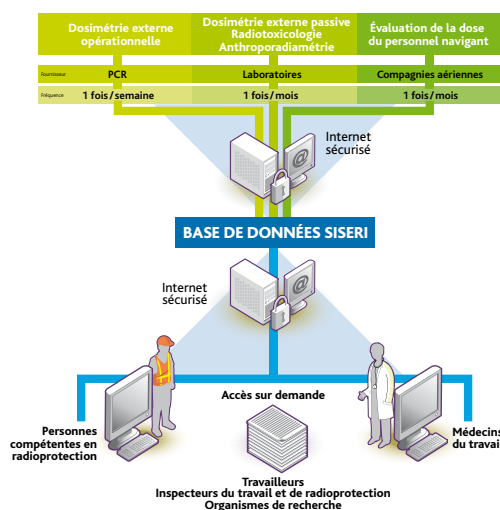


LA PAROLE À

Michelle AGARANDE,
Coordonnatrice
des programmes d'expertise
à l'IRSN

« L'IRSN a engagé des négociations avec les trois agences sanitaires avec lesquelles il entretient des relations dans le cadre de leurs domaines de compétence respectifs. Ces échanges ont pour objectif de régir, par le biais de conventions, les demandes de collaboration (expertise, recherche) de ces agences, qu'elles concernent l'Institut en tant que tel, ou certains de ses experts *intuitu personae*. Ainsi, une convention a été signée le 15 octobre 2007 avec l'Afsset, dans les domaines de la santé et de l'environnement. Les négociations se poursuivent avec l'Afssa autour du risque radiologique associé aux aliments. Enfin, avec l'Afssaps, elles ont été reportées à une date ultérieure, dans la mesure où les missions de police sanitaire de cette agence sont en cours de transfert à l'ASN. Ces échanges avec les agences sanitaires traduisent également la montée en puissance de la demande d'expertise en santé publique en France. »

Enfin, l'actualité environnementale a donné également lieu à des actions d'appui technique de l'Institut pour le ministère chargé de l'Écologie et notamment la Direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR), tant



Une centralisation, une consolidation et une conservation des données de dosimétrie des travailleurs exposés.

dans les domaines de la réglementation que de l'expertise concernant, par exemple, l'impact radiologique des installations classées pour la protection de l'environnement ou la gestion des sols pollués. C'est dans ces domaines que la convention avec la DPPR a été renouvelée pour une durée de cinq ans.

LA PRIORITÉ DONNÉE AUX MISSIONS DE SERVICE PUBLIC

Dans le cadre des missions qui lui sont confiées par son décret de création, l'IRSN participe en particulier à la veille permanente en matière de radioprotection, notamment en assurant la gestion et l'exploitation des données dosimétriques concernant les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Sa mission de centralisation, de consolidation et de conservation des données individuelles de dosimétrie des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants a constitué une des priorités de l'année 2007 (voir texte défi 3). En effet, pour répondre à cette mission, l'Institut a renforcé ses moyens en vue d'améliorer les conditions d'exploitation du système d'information sur la surveillance des expositions professionnelles aux

rayonnements ionisants (SISERI). Ce système centralise les résultats des mesures individuelles de l'exposition d'environ un million de travailleurs, en vue de permettre leur exploitation à des fins statistiques ou épidémiologiques ou de reconstitution du suivi radiologique sur une carrière, tout en assurant la confidentialité nécessaire. Après deux années de fonctionnement de ce système, l'IRSN a réalisé en 2007 un bilan de ce fonctionnement qui s'avère positif. L'Institut a également identifié les évolutions nécessaires pour une meilleure centralisation des quelque trois millions de données transmises annuellement par les laboratoires compétents. Il a ainsi, en liaison avec le ministère chargé du Travail, mis en place une plate-forme d'intégration des évolutions de ce système qui permet notamment de réduire les délais d'assimilation des différents types de données rencontrés par le système.

S'agissant de sa mission de surveillance de la radioactivité de l'environnement, après un bilan des moyens existants, l'Institut a mis en place un important projet d'évolution de sa stratégie de surveillance de l'environnement et élaboré un plan pluriannuel pour renforcer et moderniser ses réseaux, en particulier son dispositif de télésurveillance de l'air.



LA PAROLE À

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

« L'IRSN est l'appui technique principal, nous apportant son expertise en cas de crise concernant toutes les installations intéressant la défense : réacteurs embarqués ou à terre, installations de type laboratoire ou usine, transports...

L'IRSN intervient dès qu'il a connaissance d'un événement et nous mettons alors en œuvre une communication très étroite afin de diagnostiquer, de comprendre la situation et de prévoir son évolution. Cette connaissance approfondie de l'événement nous permet d'en

estimer les conséquences sur les personnes et sur l'environnement, et de préciser ainsi les dispositions prévues dans les scénarios préétablis. Je dispose alors des informations nécessaires pour assurer ma mission de conseil auprès des autorités – préfets, ministres – sur les actions à mener afin de gérer au mieux la crise. C'est une organisation rodée, qui s'appuie sur les mêmes cercles d'expertise, de communication et de décision que pour les installations civiles. »

Répondre aux besoins des autres acteurs économiques et sociaux en matière d'information, d'expertise et d'études

Piloter L'OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Comme l'a souligné le Grenelle de l'environnement, les décisions publiques liées à la santé et à l'environnement seront davantage instruites dans un cadre pluriel. C'est dans cette démarche que s'inscrit l'IRSN, dont le travail d'évaluation en amont de la décision se doit aussi d'être plus ouvert afin de permettre à tous les acteurs du débat public – société civile, autorités publiques, exploitants – de se construire leur propre opinion de la manière la plus éclairée possible.

Dans l'objectif de rendre ses travaux de recherche et d'expertise accessibles à tous les acteurs et de contribuer ainsi au développement de compétences au sein de la société, l'IRSN a poursuivi en 2007 le développement de

différentes actions menées en concertation avec la société civile, ainsi que l'élaboration de documents de référence destinés à un large public. Par exemple, la coopération avec les commissions locales d'information (Cli) de la Loire sur



LA PAROLE À

François ROLLINGER,
Responsable de la division ouverture à la société à l'IRSN

« L'action menée en 2007 à Montbéliard est un exemple original d'ouverture de notre expertise scientifique et technique à la société car elle concerne un territoire où il n'y a pas d'installations nucléaires. C'est une initiative de la Communauté d'agglomération du pays de Montbéliard (CAPM), qui a souhaité sensibiliser la population à la radioprotection et améliorer sa protection tant dans le domaine médical qu'à l'égard du radon dans les habitations. Depuis trois ans, nous sommes donc engagés avec la CAPM. En 2007, l'événement a été l'inauguration de l'exposition « Vous avez dit radioprotection ? », réalisée en partenariat avec le CEPN (Centre d'études sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire). Sa conception a été très enrichissante de par le croisement de regards d'artistes et de scientifiques sur le sujet. Cette exposition ne sera pas sans suite : un DVD regroupe des films présentés lors de l'exposition et une action participative avec plusieurs lycées a commencé

au dernier trimestre 2007. Notre souhait est de développer encore cette très riche collaboration avec une communauté locale et, pourquoi pas, de la voir s'étendre à d'autres territoires. »





Une coopération continue avec la Cli de la Loire sur la surveillance de l'environnement.

la surveillance radiologique de l'environnement ou l'implication de l'Institut dans le groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin ont permis d'approfondir l'apprentissage réciproque de ces nouvelles formes de partage de la connaissance.

Cependant, pour que l'ouverture à la société devienne une réalité durable, un véritable changement culturel doit être opéré par tous les acteurs, internes et externes. Pour accompagner et conduire ce changement, l'IRSN a développé des actions tant internes qu'externes.

➤ UNE MOBILISATION INTERNE

L'Institut a entrepris l'élaboration d'une charte visant à expliciter les principes sur lesquels il s'engage pour ouvrir ses travaux à la société. Une large consultation interne s'est déroulée tout au long de l'année 2007 et a permis à plus de 200 personnes représentatives des différents métiers de l'Institut de participer à son élaboration. Celles-ci ont échangé leurs réflexions sur la base d'expériences concrètes puis débattu des valeurs et des principes d'action de l'ouverture à la société. Cette démarche a été menée à l'aide de deux outils de pilotage spécifiques : *le réseau interne des parties prenantes*, qui analyse le retour d'expérience des actions d'ouverture et élabore des propositions d'action, ainsi que *le comité de l'ouverture à la société* qui est un comité de direction dédié à la mise en œuvre de cet axe stratégique pour l'Institut. Les éléments débattus ont été rassemblés et synthétisés ; ils permettront la rédaction de la charte de l'ouverture à la société.

➤ UN DIALOGUE À POURSUIVRE À L'EXTERNE

Une réflexion a été engagée, à l'automne 2007, avec l'Ancli (Association nationale des Cli) et les Cli sur leur rôle et leurs attentes, notamment en matière de partage de l'expertise dans un processus d'évaluation et de décision plus ouvert et plus transparent.

De plus, les réflexions engagées fin 2005 avec l'Afsset, l'InVS, l'Ineris et l'Inrets 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 ont été poursuivies en 2007 dans trois directions : l'identification des valeurs communes fondant l'ouverture de l'expertise à la société, les outils de cette ouverture et les modalités de construction d'un dialogue avec la société sur l'impact sanitaire des risques diffus. Une information sur ces travaux a été transmise aux groupes « santé-environnement » et « gouvernance écologique » du Grenelle de l'environnement, à l'automne 2007.

Enfin, l'IRSN a sollicité le conseil de la Commission nationale du débat public sur les modalités à mettre en œuvre pour renforcer la transparence des travaux de l'Institut.



LA PAROLE À

Jean-Claude DELALONDE,
Président de l'Ancli

« Pour les Commissions locales d'information (Cli), la loi sur la transparence et la sécurité nucléaire de juin 2006 marque la reconnaissance législative des Cli et leur donne un cadre de fonctionnement. Même si nous attendons la publication des décrets d'application, cette loi représente une étape cruciale pour la concertation et dans la vigilance active que doit exercer la société civile autour des installations nucléaires. Une vigilance où l'IRSN en tant qu'expert public a toute son importance. Parce qu'il détient une connaissance scientifique et technique qui fait souvent défaut au sein des Cli, l'IRSN est un partenaire-clé de l'Ancli pour toutes les questions de sûreté nucléaire et de radioprotection. En nous accompagnant à travers la formation et l'information des Cli et de la population en général, l'IRSN contribue utilement au débat contradictoire, non pas sur l'opportunité des exploitations nucléaires mais sur la contribution des Cli au bon fonctionnement des installations. »

Une institution de référence AU PLAN INTERNATIONAL

En cohérence avec sa stratégie de développement à l'international, l'IRSN a poursuivi en 2007 l'ensemble de ses activités européennes et internationales, dans un contexte de relance de l'énergie nucléaire dans certains pays.

➤ LA CROISSANCE DES RELATIONS BILATÉRALES

L'Institut a été sollicité par les autorités de sûreté de la Chine et du Royaume-Uni pour participer à des formations dans différents domaines d'expertise, tels que la sûreté des réacteurs, les installations du cycle du combustible, la gestion de crise. Par ailleurs, plusieurs pays souhaitant se doter d'installations électronucléaires (Vietnam, Émirats Arabes Unis...) ont demandé à l'IRSN d'intervenir en parallèle avec les industriels européens afin d'intégrer les aspects liés à la sûreté dès le début des projets de nouveaux réacteurs.

L'IRSN a poursuivi son accompagnement de l'Autorité de sûreté française à l'international, notamment dans le cadre d'une coopération soutenue avec l'Afrique du Sud sur les études probabilistes de sûreté des réacteurs à eau sous pression.

En matière de recherche, le programme international TERME SOURCE a vu l'arrivée du Canada comme partenaire et une concertation approfondie a été lancée avec la Commission de sûreté américaine (NRC), afin d'étendre la coopération bilatérale en matière de sûreté et de radioprotection.

➤ LES PRESTATIONS EN SOUTIEN AUX AUTORITÉS DE SÛRETÉ DES PAYS D'EUROPE DE L'EST

En 2007, l'Institut a maintenu son effort visant à améliorer la sûreté des installations nucléaires des pays d'Europe de l'Est, dans le cadre du programme TACIS. Celui-ci arrivant à sa fin, il est remplacé par le programme INSC (*Instrument for Nuclear Safety Cooperation*), qui s'applique à la Russie, l'Ukraine et l'Arménie, ainsi qu'à d'autres pays nucléaires à moyens limités.

95

hommes/an
équivalent
temps passé
(120 en 2006)

112

participations
de l'IRSN dans
des groupes
d'experts
internationaux
(58 en 2006)

18

projets
européens
en cours
(18 en 2006)

LA PAROLE À



Édouard SCOTT-DE-MARTINVILLE,
Responsable de la division des relations internationales à l'IRSN

« La Commission européenne a favorisé en 2007 la constitution d'une plate-forme technologique, dont l'objectif est de rassembler les principaux acteurs du domaine de la fission nucléaire autour des industriels, afin qu'ils construisent un "agenda stratégique" de recherche et se concertent sur sa mise en œuvre. Au préalable, les participants se sont entendus sur une vision de l'avenir couvrant les 40 prochaines années. Cette plate-forme, lancée initialement par les seuls industriels et leurs supports techniques, a finalement accueilli les organismes techniques de sûreté grâce aux

négociations menées par l'IRSN avec l'appui de ses partenaires. À ce titre, l'IRSN est intervenu afin de faire davantage prendre en compte, dans la vision de l'avenir, des sujets qui lui semblent incontournables : sûreté des installations, protection contre les rayonnements ionisants, gestion des déchets, gouvernance des risques liés à l'énergie nucléaire. La plate-forme a été officiellement lancée le 21 septembre, avec des premières réunions du conseil d'administration et du comité exécutif les 29 et 30 octobre. L'objectif est de construire une première version de "l'agenda stratégique" pour fin 2008. »

En outre, des activités d'un type nouveau ont démarré pour l'IRSN en 2007 :

- appui technique, dans le cadre du partenariat mondial du G8 pour la lutte contre la prolifération des armes de destruction massive et le terrorisme : projets russes de démantèlement de générateurs thermoélectriques à sources radioactives et de navires ateliers de soutien nucléaire, de réhabilitation d'anciennes bases navales nucléaires ;
- prestations d'expertise financées par des autorités de sûreté de pays d'Europe de l'Est : évaluation, dans le cadre de Riskaudit, du rapport de sûreté d'une centrale de type VVER 1000 que la Russie va construire à Belene (Bulgarie).

➤ LA PARTICIPATION AUX ORGANISATIONS INTERNATIONALES

En avril 2007, l'IRSN et l'AIEA ont organisé conjointement une conférence sur le rôle des organismes techniques de sûreté (TSO). Cette conférence a permis de montrer l'importance de ces organismes d'expertise qui interviennent en appui des autorités de sûreté, pour le maintien d'un haut niveau de sûreté nucléaire à l'échelle internationale. À la suite de cette conférence, l'AIEA a confié à l'IRSN la coordination du travail de définition du rôle et des missions des TSO.

L'Institut s'est également impliqué dans l'actualisation du système international de radioprotection élaboré au sein de plusieurs organisations internationales. Après la participation à la synthèse des travaux de l'UNSCEAR et la contribution aux nouvelles recommandations de la CIPR en 2007, le processus se poursuit avec la révision des normes de base de l'AIEA puis de la Communauté européenne.

➤ LE RENFORCEMENT DES RELATIONS AVEC LES PRINCIPAUX PARTENAIRES EUROPÉENS

Poursuivant leur effort au sein de l'approche EUROSAFE, l'IRSN et ses homologues allemands et belges ont lancé la définition de projets de recherche communs et l'élaboration d'un guide sur l'expertise de sûreté. Ces travaux ont été menés dans le cadre du réseau des TSO, récemment dénommé ETSO (*European TSO Network*).

Outre sa participation à des projets de recherche communautaire dans ses domaines de compétence, l'IRSN s'est vu confier la coordination d'un nouveau projet sur la proposition de méthodes avancées d'évaluation probabiliste de la sûreté des réacteurs (ASAMPSA2).

Par ailleurs, l'Institut a engagé des réflexions sur les recherches à effectuer au niveau européen dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs.

Enfin, l'action de l'IRSN a permis aux TSO d'intervenir sur la définition des objectifs de la plate-forme technologique « fission » (SNE-TP), puis de participer au lancement et à l'organisation de cette plate-forme. L'Institut anime la concertation entre les TSO dans le but de faciliter l'échange d'informations et le partage des responsabilités dans cette plate-forme (*voir témoignage ci-dessous*).



LA PAROLE À

Tomihiro TANIGUCHI,
Directeur général adjoint
de l'AIEA et Chef du
département de sûreté
et de sécurité nucléaires

« Les approches de sûreté nucléaire doivent s'adapter à la "renaissance" de cette forme d'énergie et à sa mondialisation. Dans un environnement en pleine mutation, les organismes techniques de sûreté (TSO) ont un rôle crucial d'appui à jouer auprès des autorités réglementaires, en leur apportant des connaissances scientifiques et techniques acquises grâce à une mise en commun intelligente des moyens de R&D et au partage des connaissances. Le développement du partenariat entre l'AIEA et les TSO, en particulier l'IRSN, traduit clairement cette tendance au développement de coopérations toujours plus étroites, qui visent à harmoniser les approches de sûreté concernant aussi bien les installations de nouvelle génération que celles en exploitation. À cet égard, l'AIEA bénéficie de l'expérience de Philippe JAMET, Didier LOUVAT ou encore Hassan ABOU-YEHIA, experts de l'IRSN exerçant des responsabilités managériales au sein du secrétariat de l'Agence. En outre, la première conférence internationale sur les défis auxquels les organismes d'appui technique et scientifique sont confrontés pour renforcer la sûreté nucléaire, organisée par l'IRSN pour le compte du gouvernement français du 23 au 27 avril 2007 à Aix-en-Provence (France), s'est révélée un moyen très efficace de promouvoir la coopération entre les TSO à travers le monde. Comme les autres participants, l'AIEA est convaincue de l'intérêt toujours plus grand d'un vaste réseau de TSO, afin de concourir à l'utilisation pacifique des technologies nucléaires, dans le contexte actuel de "renaissance" de l'atome où le développement de cette forme d'énergie dans des pays émergents pose de nombreux défis. »

LA FORMATION au service de la prévention des risques : un fort accroissement en 2007

Contribuer à la formation en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaires est un objectif que s'est fixé l'IRSN pour répondre à la mission de service public qui lui est assignée et, au-delà, valoriser les connaissances de l'Institut dans tous ses domaines de compétence.

UN ACCROISSEMENT FORT ET DURABLE DE LA DEMANDE DE FORMATION

La demande de formation en radioprotection et en sûreté nucléaire augmente régulièrement. Cette augmentation est une tendance pérenne résultant des obligations réglementaires en matière de formation des personnels à la radioprotection des patients et du besoin de diffuser rapidement une culture de sûreté et de radioprotection dans le milieu médical (*voir les accidents de radiothérapie*). Cette tendance se vérifie également du fait de la relance mondiale de l'activité industrielle dans le domaine de l'électronucléaire. Ces demandes concernent aussi bien les besoins des acteurs nationaux que ceux des pays accédant ou développant le nucléaire civil.

En 2007, les activités de l'IRSN en matière d'enseignement initial et de formation continue ont connu un développement significatif, avec une forte augmentation du nombre des formations en radioprotection, en particulier dans le secteur médical, la réalisation des premières formations ouvertes à l'international, le lancement de nouvelles formations et le développement des échanges avec les universités, les écoles d'ingénieurs et l'INSTN (Institut national des sciences et techniques nucléaires) dans le domaine de l'enseignement initial.

🌐 www.irsn.org

CROISSANCE DES FORMATIONS EN RADIOPROTECTION

Dès son démarrage, la formation destinée aux personnes compétentes en radioprotection (PCR) a fait l'objet d'une forte demande, notamment du domaine médical. Rappelons que les PCR sont chargées par la réglementation de remplir, dans les établissements utilisant des rayonnements ionisants, des missions visant à assurer la sécurité des



LA PAROLE À

Bernard BIGOT,
Haut commissaire
à l'énergie atomique

« Nous entrons dans une ère où les employeurs du nucléaire expriment une forte attente en matière de formation, qu'elle soit initiale ou continue. En effet, la construction de nouveaux réacteurs (EPR, RJH...) et le développement du nombre d'équipements de radiothérapie dans les hôpitaux impliquent la recherche de nouvelles compétences et l'émergence de besoins de formations correspondantes. Dès lors, il apparaît indispensable de renouveler et d'actualiser l'offre de formation dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. En France, l'IRSN et le CEA sont deux établissements publics dont les compétences sont mondialement reconnues en matière de recherche et d'expertise liées au développement du nucléaire, à ses enjeux de sûreté et à la radioprotection. Aussi, notre souhait commun est de coordonner nos efforts afin de proposer une offre de formation cohérente, opérationnelle et durable. Nous travaillons actuellement dans le sens d'un partenariat renforcé entre l'IRSN et le CEA autour de l'INSTN (Institut national des sciences et techniques nucléaires), centre de formation de référence sous la double tutelle des ministres chargés de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi. »

1 435

heures
d'enseignement
dispensées dans
les 104 sessions
de formation en
radioprotection
(725 en 2006)

1 415

personnes
ayant suivi une
formation en
radioprotection
(900 en 2006)

1 927

heures
d'enseignement
dispensées à
l'externe par
l'IRSN
(1 610 en 2006)



La formation en radioprotection en forte augmentation.

travailleurs susceptibles d'être exposés. L'IRSN a ainsi accueilli en 2007 près de 200 stagiaires lors de 11 sessions, alors que quatre sessions seulement avaient été initialement programmées.

L'IRSN a également été fortement sollicité par les établissements de santé publics ou privés pour assurer la formation de leurs personnels concernés par les obligations réglementaires en matière de radioprotection des patients. Le nombre de sessions organisées en 2007 a ainsi doublé par rapport à l'année précédente.

► DE NOUVEAUX PROGRAMMES DE FORMATION

Dans le domaine de la sûreté nucléaire, l'IRSN a réalisé une formation internationale sur la physique des accidents graves des réacteurs nucléaires dans le cadre du réseau d'excellence européen SARNET (voir encadré défi 1). Cette formation a été dispensée à 38 stagiaires de dix nationalités différentes. L'intérêt de cette formation ayant été établi, elle sera renouvelée en 2008. Une autre action de formation à l'international a été conduite en 2007 par l'IRSN au Maroc, à destination de professionnels de l'industrie sidérurgique susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants.

L'année 2007 a vu également le démarrage de la nouvelle version, en quatre modules, du stage d'accueil des ingénieurs de sûreté de l'Institut, désormais dénommé « principes, thématiques et pratiques de la sûreté nucléaire », permettant d'élargir cette formation à des stagiaires extérieurs. La première session a accueilli 48 participants, dont deux stagiaires étrangers.

Parmi les nouveaux programmes de formation continue développés en 2007, figurent ceux mis en place dans le domaine de la radioécologie et dans celui du transport des matières radioactives. De plus, le programme de la formation sur les méthodes de contrôle radiologique des eaux de consommation a fait l'objet d'une réactualisation complète.

Par ailleurs, 200 salariés de l'IRSN ont dispensé des cours en 2007 dans le cadre de cursus d'enseignement initial ou de formation continue développés par des universités ou des écoles d'ingénieurs, dans les domaines de compétence de l'Institut. Cette contribution significative est de l'ordre de 2 000 heures de cours ou de travaux dirigés.

PLUS D'INFORMATIONS

Les nouvelles modalités du CAMARI

Le Code du travail, dans sa partie relative à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants (article R.231-91), a été modifié, par décret n° 2007-1570 du 5 novembre 2007, pour confier à l'IRSN, à partir de 2008, l'organisation des épreuves du CAMARI (Certificat d'aptitude à la manipulation des appareils de radioscopie et de radiographie industriels), jusqu'alors à la charge des Directions régionales du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle. Chaque année, 400 candidats en moyenne s'inscrivent à cet examen d'aptitude à la pratique d'activités de radiographie et de radioscopie industrielles. Le nouvel arrêté du 21 décembre 2007 précise et renforce les modalités des épreuves du CAMARI.

À l'issue d'une formation obligatoire, le candidat passe une épreuve écrite complétée par un stage en entreprise d'au moins trois mois, sous la responsabilité d'un professionnel titulaire du CAMARI. Puis, il rédige un rapport qu'il présente devant un jury, démontrant son aptitude à mettre en pratique les connaissances qu'il a acquises. Le CAMARI sera délivré par l'IRSN pour cinq ans (au lieu de neuf), puis pourra être renouvelé après un nouvel examen centré sur un rapport d'activité couvrant la période écoulée. Une décision de l'ASN fixe la liste des appareils dont l'utilisation requiert le CAMARI ; les accélérateurs de particules à usage industriel en font désormais partie.

728

heures
d'enseignement
dispensées dans
les 17 sessions
de formation en
sûreté nucléaire

214

personnes
ayant suivi
une formation
en sûreté
nucléaire

L'IRSN en 2007

Les activités





DÉFI

1 **Sûreté
des installations existantes**
page 32

DÉFI

2 **Expertise
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 60

DÉFI

5 **Réponse à la crise**
page 66

DÉFI

6 **Effets des expositions
chroniques**
page 70

DÉFI

7 **Protection dans le domaine
médical**
page 74

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie

LA SÛRETÉ des installations existantes

Le maintien d'un bon niveau de sûreté des installations nucléaires existantes est capital pour assurer la pérennité de la filière et fournir des éléments de retour d'expérience indispensables à l'évaluation de la sûreté.

C'est dans ce cadre que le suivi permanent de l'exploitation des installations existantes et l'analyse du retour d'expérience s'inscrivent comme des étapes incontournables. Ils permettent l'identification des améliorations à engager et la définition des actions de recherche pour la mise en place de nouveaux dispositifs de sûreté, afin de limiter les risques d'accidents pouvant entraîner des conséquences graves.

Au plan international, l'année 2007 a été marquée par la confirmation de l'intention de nombreux pays de lancer ou de relancer des programmes nucléaires civils importants. Cette relance s'accompagne d'une forte volonté de convergence des exigences de sûreté dans les différents pays impliqués. L'IRSN y contribue par ses nombreuses collaborations avec ses homologues et partenaires étrangers.

SUIVI DES INSTALLATIONS

Les activités d'expertise menées en appui à l'ASN dans le domaine de la sûreté et de la radioprotection sont permanentes. Elles concernent les installations existantes ainsi que les installations en construction : réacteurs, installations du cycle du combustible, autres installations mettant en œuvre des rayonnements ionisants, transports de matières radioactives... Elles mobilisent des ressources humaines importantes et très qualifiées, en raison du volume d'affaires à traiter et de la complexité technique des questions posées.

Dans le cadre de ce programme, l'IRSN a notamment examiné les dossiers techniques suivants :

- le classement des équipements de sûreté ;
- l'architecture générale du contrôle-commande ;
- les principes de conduite en situation accidentelle ;
- la conception détaillée du radier de l'îlot nucléaire.

Par ailleurs, les experts de l'IRSN ont assisté les inspecteurs de l'ASN, en particulier sur le chantier, à l'occasion du début de construction de l'îlot nucléaire.

www.irsnn.org

RÉACTEURS

> ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ DU RÉACTEUR NUCLÉAIRE EPR

Le 10 avril 2007, le gouvernement a délivré l'autorisation de création de l'installation nucléaire de base Flamanville 3, réacteur de type EPR, sur la base notamment de l'évaluation technique du projet menée par l'IRSN jusqu'en 2006.

Au cours des derniers mois de 2006 et des premiers mois de 2007, l'IRSN a participé avec EDF et l'ASN à l'élaboration d'un programme détaillé d'instruction technique, en amont de la prochaine étape réglementaire que constituera l'autorisation de mise en service de Flamanville 3. EDF envisage cette mise en service à l'automne 2011.



La construction de l'INB Flamanville en décembre 2007.

104

prestations en radioprotection apportant un support technique opérationnel aux détenteurs de sources et déchets radioactifs (108 en 2006)

► COLMATAGE DES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

Les investigations menées par EDF à la suite de plusieurs incidents ayant affecté deux réacteurs de la centrale de Cruas (Ardèche) ont permis de mettre en évidence une anomalie à caractère générique affectant certains générateurs de vapeur (GV) des réacteurs français : le colmatage des plaques entretoises des générateurs de vapeur (voir encadré).

Cette anomalie, due à l'évolution rapide d'une fissure par fatigue vibratoire d'un tube de GV détectée par l'évolution de la fuite primaire-secondaire, a conduit, en février 2006, à un arrêt fortuit du réacteur n° 4 de Cruas.

Après avoir préconisé en 2006 la mise en œuvre de mesures et de contrôles particuliers avant la remise en service de ce réacteur, l'IRSN a analysé en 2007 la pertinence du bouchage préventif de certains tubes de GV et du renforcement de leur suivi en exploitation proposé par EDF.

Par ailleurs, l'Institut a souligné la nécessité d'évaluer l'ensemble des conséquences sur la sûreté du colmatage des plaques entretoises sans se limiter au seul risque d'endommagement des tubes. En effet, l'IRSN a mis en évidence que le colmatage pourrait induire des efforts mécaniques importants sur les fixations des plaques entretoises, entraver l'écoulement naturel de l'eau et de la vapeur dans les GV et réduire le débit nécessaire au bon fonctionnement des GV. Par ailleurs, l'IRSN a démontré, à l'aide de simulations numériques, qu'en cas de colmatage important, des phénomènes d'oscillation du niveau d'eau dans les GV pourraient apparaître dans certaines situations de fonctionnement. Les analyses de l'IRSN ont montré l'urgence de la remise en conformité des GV. Dans l'attente, la puissance de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe et de 1 300 MWe concernés a été diminuée.

www.irsn.org

► ANALYSE DES MODIFICATIONS D'INSTALLATIONS

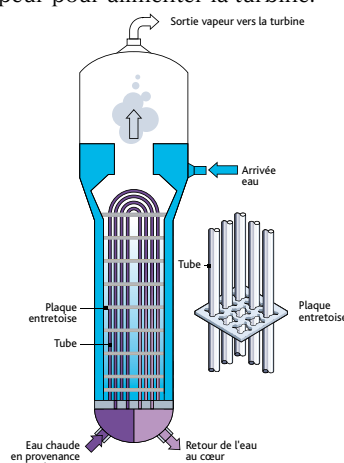
En 2005, EDF a présenté une méthode de hiérarchisation des modifications envisageables de ses installations au cours des prochains réexamens de sûreté, visant à tenir compte à la fois de leur coût et de leur bénéfice pour la sûreté. L'ASN a souhaité que cette méthode soit examinée par le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires. Cette méthode constituerait, pour les réexamens de sûreté, une aide à la hiérarchisation et à la décision pour la mise en œuvre d'améliorations de la sûreté des réacteurs. En 2007, l'IRSN a analysé la méthode proposée par EDF en vue d'une application aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1 300 MWe (VD3 1 300). Cette analyse a été présentée lors de la réunion du groupe permanent d'experts précité le 5 juillet 2007. L'IRSN a indiqué, lors de cette réunion, que l'utilisation d'une telle méthode était acceptable

dans le principe, tout en soulignant que cet outil d'aide à la hiérarchisation et à la décision ne peut intervenir qu'en complément des analyses plus traditionnelles et de façon prudente. L'examen par l'IRSN de la méthode présentée par EDF a mis en évidence la nécessité d'un certain nombre d'évolutions qu'EDF devait proposer, en vue de sa mise en œuvre pour les VD3 1 300.

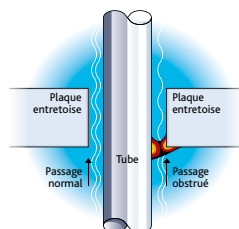
PLUS D'INFORMATIONS

Colmatage des générateurs de vapeur

Le phénomène de colmatage concerne les plaques entretoises des générateurs de vapeur (GV). Ceux-ci assurent l'échange thermique entre l'eau du circuit primaire, portée à 325 °C dans le cœur du réacteur, et l'eau du circuit secondaire qu'ils transforment en vapeur pour alimenter la turbine.



Chaque GV comporte environ 3 300 tubes en U renversé, maintenus entre autres par des plaques entretoises.



Il est apparu en 2005 que, dans certains générateurs de vapeur, les passages aménagés entre les tubes et les plaques entretoises pour la circulation de l'eau et de la vapeur avaient été progressivement obstrués par des dépôts d'oxydes, principalement de la magnétite.

724

avis techniques
à l'ASN
(hors activités
intéressant
la défense)
(690 en 2006)

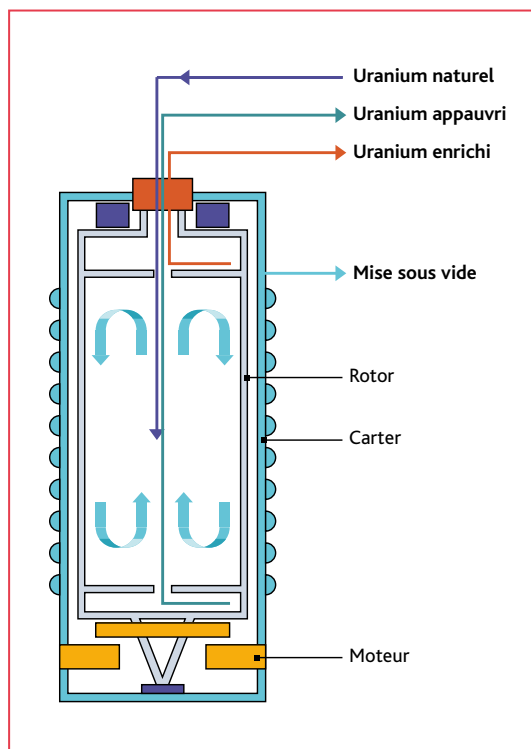
Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie

CYCLE DU COMBUSTIBLE

> EXPERTISE DE SÛRETÉ DE L'USINE GEORGES BESSE II

La société d'enrichissement du Tricastin, filiale d'Areva, construit sur le site de Pierrelatte (Drôme) une usine d'enrichissement de l'uranium par centrifugation, dénommée Georges Besse II, destinée à remplacer l'usine actuelle d'enrichissement par diffusion gazeuse. Le procédé par centrifugation, déjà mis en œuvre dans d'autres pays européens par la société Urenco, réduit de façon importante la quantité d'UF₆ gazeux présente dans l'installation et donc les conséquences en cas d'accident. En outre, la démarche de défense en profondeur, adoptée pour la conception de cette nouvelle usine, vise à réduire la probabilité et les conséquences des risques d'origine interne associés au procédé mis en œuvre (criticité, dissémination de matières radioactives, exposition aux rayonnements ionisants, incendie...).

En 2007, l'IRSN a commencé l'expertise du rapport provisoire de sûreté de cette installation en vue de sa mise en exploitation partielle. Dans la continuité de l'examen du rapport préliminaire de sûreté réalisé en 2005, cette expertise concerne notamment l'adaptation de la conception de l'usine à son site d'implantation, avec la prise en compte des risques d'agression qui y sont liés (séisme, inondation, chute d'avion, explosion...).



Enrichissement de l'uranium par centrifugation (Georges Besse II).

OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

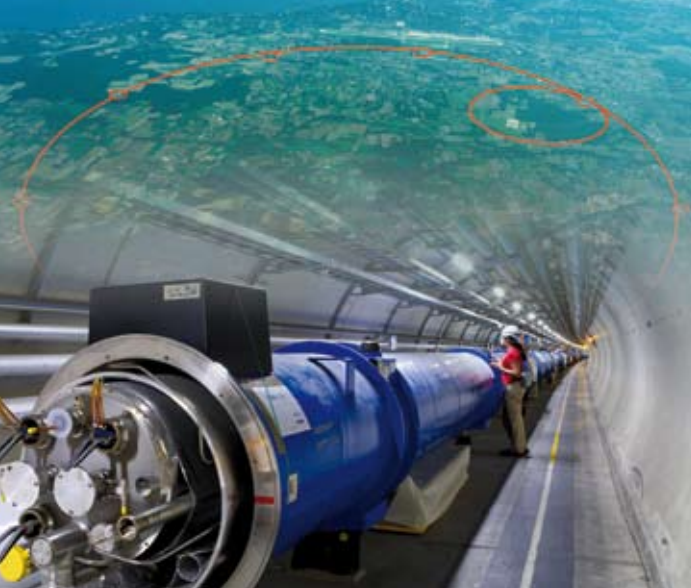
L'incident de Forsmark présenté à la Cli de Gravelines

Le 4 mai 2007, l'IRSN a présenté à la commission locale d'information (Cli) de Gravelines (Nord) son analyse de l'incident survenu à la centrale de Forsmark (Suède) en juillet 2006 : un court-circuit avait privé la centrale de son alimentation électrique externe. Cette centrale étant relativement différente des centrales françaises, les protections électriques des deux types de centrales ont fait l'objet d'une présentation, de même que les actions correctives menées après l'incident et immédiatement transposables aux centrales françaises, ainsi que le cahier des charges des études approfondies demandées à EDF. Les participants ont apprécié les éléments techniques et pédagogiques apportés par l'IRSN. L'implication des Cli dans le domaine technique est amenée à se développer, compte tenu des dispositions de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, relative à la transparence et la sécurité en matière nucléaire, qui donne à ces commissions des moyens de fonctionnement et de contre-expertise.

④ www.irsnn.org

> PREMIER RÉEXAMEN DE SÛRETÉ DE L'INSTALLATION STE3

En vue de la réunion en décembre 2007 du groupe permanent chargé des laboratoires et des usines, l'IRSN a évalué, sur la base d'un dossier fourni par Areva NC, la sûreté de l'installation STE3 de La Hague (Manche), dans laquelle les boues de coprécipitations chimiques résultant du traitement d'effluents liquides sont conditionnées dans du bitume. En particulier, les dispositions de protection contre les risques d'incendie et d'explosion ont fait l'objet d'un examen approfondi. Dans ce cadre, l'IRSN a émis un avis défavorable au projet de conditionnement des boues anciennes produites par l'installation STE2 maintenant arrêtée, tel que proposé par Areva NC. En effet, les moyens de surveillance et d'extinction proposés apparaissent insuffisants, compte tenu notamment des incertitudes concernant de possibles réactions exothermiques entre ces boues et le bitume. Le développement d'un autre mode de conditionnement a été encouragé.



La sûreté des équipements du Cern évaluée par l'IRSN.



De nouveaux outils développés pour une meilleure protection radiologique.

ACCÉLÉRATEURS

➤ SÛRETÉ DU FUTUR GRAND ACCÉLÉRATEUR DU CERN

En juin 2007, l'IRSN a présenté, devant le groupe permanent compétent, son avis sur la sûreté de différentes installations du Cern (Centre européen pour la recherche nucléaire), dont le LHC (grand collisionneur de hadrons) avant sa mise en fonctionnement. Plusieurs installations de cette organisation internationale, et notamment le LHC, sont situées à cheval sur la frontière franco-suisse. Le LHC, dont l'une des particularités réside dans la nature des particules accélérées (protons jusqu'à 7 TeV), sera le plus puissant accélérateur de particules au monde.

L'évaluation par l'IRSN de la sûreté des équipements du Cern est réalisée dans le cadre d'une convention conclue par cet organisme avec la France, prévoyant le contrôle de ses équipements par l'ASN.

L'Institut a notamment réalisé des contre-calculs de radio-protection en utilisant des codes Monte Carlo spécifiques, qui permettent de modéliser le transport des particules et des rayonnements issus des interactions des protons avec la matière.

L'IRSN et l'Office fédéral de la santé publique suisse ont également rendu aux autorités suisse et française leur rapport présentant les résultats de prélèvements et de mesures réalisés dans l'environnement du Cern. L'impact, en termes de dose pour la population et pour l'environnement, est très nettement inférieur à celui de la radioactivité naturelle. Un état de référence, dit « point zéro radioécologique », a été établi avant la mise en fonctionnement du LHC.

➤ UNE EXPERTISE CROISSANTE SUR LES ACCÉLÉRATEURS LINÉAIRES

Au cours de l'année 2007, de nombreux travaux d'expertise ont concerné des accélérateurs linéaires utilisés dans le domaine médical. L'IRSN a plus particulièrement examiné les dispositions prises en termes de sécurité d'accès aux

zones à risques lors du fonctionnement de ce type d'appareil, ainsi que le dimensionnement des protections radiologiques qui y sont associées. Afin d'approfondir son expertise dans le domaine, l'IRSN a engagé le développement de nouveaux outils, pour mieux caractériser le spectre des rayons X émis lors du freinage des particules chargées et ainsi pouvoir évaluer plus finement l'atténuation des rayonnements par les protections radiologiques.



LA PAROLE À

Pierre CHEVALLIER,
Président du groupe
permanent d'experts chargé
des usines (GPU)

« L'instruction technique menée par l'IRSN est indispensable aux travaux du groupe permanent à plusieurs titres. Tout d'abord, l'Institut dispose des différentes compétences nécessaires à l'examen de la sûreté d'une installation – physique, chimie, génie civil, géologie, confinement, radioprotection, incendie, explosion... – tout en assurant la cohérence et la synthèse de ces différentes expertises. De plus, il existe à l'IRSN une culture du nucléaire que ne possèdent pas les autres organismes et qu'ils ne posséderont jamais puisque l'enseignement de la radioactivité a pratiquement disparu. Ses compétences transverses et sa profonde culture nucléaire font de l'IRSN l'appui technique irremplaçable à la tenue des GPU. Pour la rédaction de recommandations, l'IRSN est d'une aide considérable dans la hiérarchisation des points soulevés par l'instruction. Bon nombre de ces recommandations sont acceptées lors d'une réunion préparatoire entre l'IRSN et l'exploitant, et n'ont plus alors à être examinées par le GP. »

620
participations
aux inspections
des INB
(630 en 2006)

21
réunions
des groupes
permanents
d'experts sur
rapport de l'IRSN
(22 en 2006)

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie

ACTIVITÉS TRANSVERSES

➤ TRAVAUX SUR LES NORMES DE LA CEI

La Commission électrotechnique internationale (CEI) publie, entre autres, des normes de conception du contrôle-commande des centrales nucléaires et en particulier des systèmes programmés assurant la protection des réacteurs. Ces normes constituent en France, comme dans d'autres pays, la référence de fait, et l'évolution du cadre réglementaire peut les rendre, à moyen terme, obligatoires en Europe. C'est pourquoi l'IRSN s'investit dans leur élaboration pour qu'elles contiennent des exigences techniques vérifiables sur le produit, alors que d'autres acteurs privilégient des procédures de type assurance de la qualité, insuffisantes selon l'IRSN pour encadrer la conception de systèmes très complexes.

En 2007, l'IRSN a présenté un argumentaire technique à la CEI visant à élaborer une nouvelle norme sur les composants électroniques complexes. L'IRSN est chef de projet de cette élaboration et anime le groupe de travail technique correspondant.

➤ DÉVELOPPEMENT DE L'EXPERTISE TECHNIQUE À L'INTERNATIONAL

Depuis 2007, l'implication de l'IRSN en appui aux autorités de sûreté nucléaire étrangères est croissante et va au-delà du cadre des contrats européens.

Par exemple, pour la première mission *Safety Evaluation During Operation* organisée par l'AIEA, l'IRSN a mandaté, en avril 2007, un spécialiste de la sûreté du cycle du combustible pour participer à un examen de la sûreté d'exploitation d'une usine de fabrication de combustible, implantée à Resende (Brésil). À cette occasion, l'exploitant (*Indústrias Nucleares do Brasil*) a fait preuve d'une grande transparence et d'une volonté de progrès quant à la sûreté de son installation. La réussite de cette mission laisse présager de nouvelles missions, notamment en Roumanie, Argentine ou Suède.

Par ailleurs, l'IRSN a apporté un support technique à l'Autorité de sûreté sud-africaine (NNR), pour l'examen d'une modification des soupapes de sûreté du pressuriseur que l'exploitant de la centrale nucléaire de Koeberg prévoyait de mettre en œuvre en août 2007. Dans son avis relatif à l'implantation de cette modification, la NNR a pleinement tenu compte des conclusions techniques présentées par l'IRSN. Cette intervention entre dans le cadre du protocole signé en août 2007 entre l'Institut et la NNR.

SÛRETÉ DU COMBUSTIBLE

Les recherches dans le domaine du combustible visent à doter l'Institut des compétences et des outils lui permettant de répondre de façon pertinente aux demandes d'expertise sur le comportement des cœurs de réacteurs nucléaires en situation accidentelle. Elles sont aujourd'hui principalement motivées par les évolutions proposées par les exploitants, dans le but de réduire les coûts de production d'électricité. Elles font en particulier l'objet d'expériences menées dans le cadre du programme international CIP dans l'installation CABRI, exploitée par le CEA, en cours de rénovation et de réexamen de sûreté.

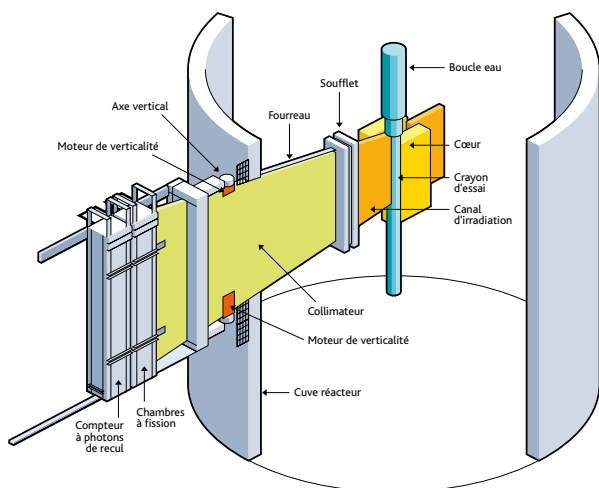
➤ REMISE À NIVEAU DES MOYENS DE MESURE DU RÉACTEUR CABRI

L'IRSN met à profit la période d'arrêt du réacteur CABRI pour moderniser deux dispositifs de mesure dont il a la charge dans cette installation : l'hodoscope (*voir illustration ci-contre*) et l'installation de radiographie, d'imagerie et de spectrométrie (IRIS). L'hodoscope est un instrument unique au monde, permettant de mesurer, en temps réel, les déplacements de combustible dans le crayon d'essai placé au centre du cœur de CABRI et soumis à une excursion de puissance. Sa rénovation vise à améliorer les performances de la chaîne d'acquisition et l'ergonomie du logiciel de dépouillement des données. IRIS est un poste d'examen non destructifs ; il permet de caractériser, par radiographie,

INTERNATIONAL

Collaboration avec la NRC

L'IRSN et l'Autorité de sûreté américaine (NRC) ont décidé d'intensifier leur partenariat de recherche dans le domaine de la sûreté des combustibles utilisés dans les réacteurs nucléaires. Les évolutions d'exploitation des combustibles et l'utilisation de nouveaux matériaux de gainage, d'une part, et les résultats acquis de la R&D de ces dernières années, d'autre part, justifient la poursuite de la recherche sur le comportement du combustible en situation accidentelle. Le premier fruit de cette collaboration est la mise en place d'une instance de concertation qui va permettre la mise en œuvre et le suivi d'un plan d'actions.



L'hodoscope permet de mesurer en temps réel les déplacements de combustible dans le crayon d'essai.

tomographie et spectrométrie gamma, l'état du crayon avant et après essai. Sa modernisation a également débuté en 2007. Elle comprend d'importantes modifications des dispositifs mécaniques assurant les mouvements du crayon dans le puits d'examen, ainsi que la conception de nouveaux moyens d'étalonnage. L'automate permettant de piloter les équipements du poste, ainsi que les modules électroniques d'acquisition sont aussi remplacés par des systèmes récents et pérennes. Il s'agit enfin de mettre en place un générateur de rayons X performant, qui permettra de disposer d'une image de qualité optimale.

INCENDIES

Les études et recherches menées par l'IRSN dans le domaine des incendies concernent la connaissance des phénomènes et le développement d'outils permettant une évaluation scientifiquement étayée des risques de rejet de matières radioactives dans l'environnement. Elles servent directement pour l'évaluation de la sûreté des installations et sont largement utilisées en dehors du cadre nucléaire.

➤ FIN DES ESSAIS SUR LA PROPAGATION DES FUMÉES PAR LES PORTES

Réalisé sous l'égide de l'OCDE, le programme expérimental PRISME étudie la propagation de la chaleur et des fumées, lors d'un incendie, dans les locaux d'une installation confinée et ventilée mécaniquement. Les 800 mesures réalisées à chaque essai permettent de connaître les évolutions des principaux paramètres physiques observés dans l'installation DIVA au cours du feu. Ce dispositif expérimental unique au monde, de 700 m³, simule une installation comprenant cinq locaux ventilés mécaniquement. Sa conception et sa réalisation ont bénéficié de l'expérience et des compétences du service d'ingénierie de l'IRSN.

L'Institut s'est appuyé sur ces données expérimentales inédites pour organiser un exercice de comparaison des différents logiciels de calcul utilisés par les partenaires du programme, qui regroupe une dizaine d'organismes en

LA PAROLE À



Robert PEYROUX,

Directeur adjoint du laboratoire de micromécanique et intégrité des structures

« Après plusieurs années de collaboration dans le domaine des comportements thermomécaniques de matériaux, le Laboratoire de mécanique et génie civil (CNRS, université de Montpellier 2) et l'IRSN ont souhaité renforcer et pérenniser leurs projets scientifiques communs. Ce rapprochement a donné lieu à la création, le 7 juillet 2007, du laboratoire commun de "micromécanique et intégrité des structures" (Mist). Ce laboratoire "sans mur" est doté d'un plan d'actions pour quatre ans, prévoyant notamment les moyens humains (20 hommes/an) et financiers mis en commun. L'IRSN apporte son expertise dans le comportement des matériaux nucléaires

tels les combustibles nucléaires, notamment en situation accidentelle, d'une part, dans la simulation numérique, d'autre part. Pour ce qui concerne le LMGC, notre compétence couvre l'analyse expérimentale et plus spécifiquement lorsqu'elle couple les chargements mécaniques et les évolutions énergétiques. La mission du Mist est de comprendre et prédire le comportement des matériaux et des structures soumis à des phénomènes multiphysiques tels que ceux rencontrés lors d'accidents dans un réacteur nucléaire. Les méthodes développées dans le cadre des problématiques du nucléaire devront pouvoir s'appliquer à d'autres situations industrielles. »

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie

France et à l'étranger. La campagne d'essais *PRISME DOOR*, réalisée en 2007, a permis de modéliser et de caractériser la propagation de la chaleur et des fumées à l'interface entre deux pièces (mur, porte, ventilation).

Ces travaux font en particulier l'objet d'une thèse qui utilise une mesure par tomographie laser, validée sur des maquettes à l'université de Marseille.

➤ DÉTERMINER LA PUISSANCE D'UN GRAND FEU

En septembre 2007, l'IRSN et l'Ineris ont présenté, lors de la conférence INTERFLAM 2007, une nouvelle approche expérimentale, qui permet d'estimer la puissance d'un grand feu à partir de mesures faites en laboratoire lors de la combustion d'un matériau combustible. L'idée est de faire brûler à petite échelle le matériau aussi vivement que s'il brûlait à grande échelle, soit en le surchauffant par un panneau radiant, soit en suroxygénant la combustion dans les essais de laboratoire. Les essais réalisés pour mettre au point cette technique ont permis de classer les matériaux testés en plusieurs familles, suivant leur comportement au feu. Cette méthode, qui est le fruit d'un travail mené en commun par les deux Instituts depuis 2005, permettrait de caractériser à moindre coût la combustion de matériaux dès



Essais de propagation des fumées par les portes (PRISME DOOR).

lors que l'on sait à quelle famille ils peuvent être associés. Pour aider à classer les matériaux, une analyse théorique se poursuit en 2008.

VALORISATION

Comportement des équipements de confinement et de sectorisation en cas d'incendie

L'IRSN étudie le comportement aérodynamique et mécanique d'équipements participant au maintien du confinement ou de la sectorisation incendie dans les installations nucléaires. En 2007, les études, qui ont concerné des trémies, complètent celles déjà réalisées sur d'autres éléments (clapets, portes, ensembles caisson de filtration, filtres à très haute efficacité). Des essais représentatifs de conditions thermiques et aérodynamiques sévères pouvant résulter d'un incendie dans les installations nucléaires ont été réalisés dans l'installation STARMANIA (Saclay), en partenariat avec Areva NC pour certains d'entre eux. Les connaissances acquises sont utilisées pour l'évaluation de la sûreté des installations. Par ailleurs, des essais sur le comportement de vitrages ont également été réalisés dans le cadre du Programme national d'ingénierie sécurité incendie (PNISI) auquel l'IRSN participe. Le but de ce programme de recherche appliquée est de développer

en France la connaissance des méthodes modernes d'analyse de la sécurité des ouvrages en situation d'incendie.

🌐 <http://pnisi.cstb.fr/pnisi>



La station STARMANIA.

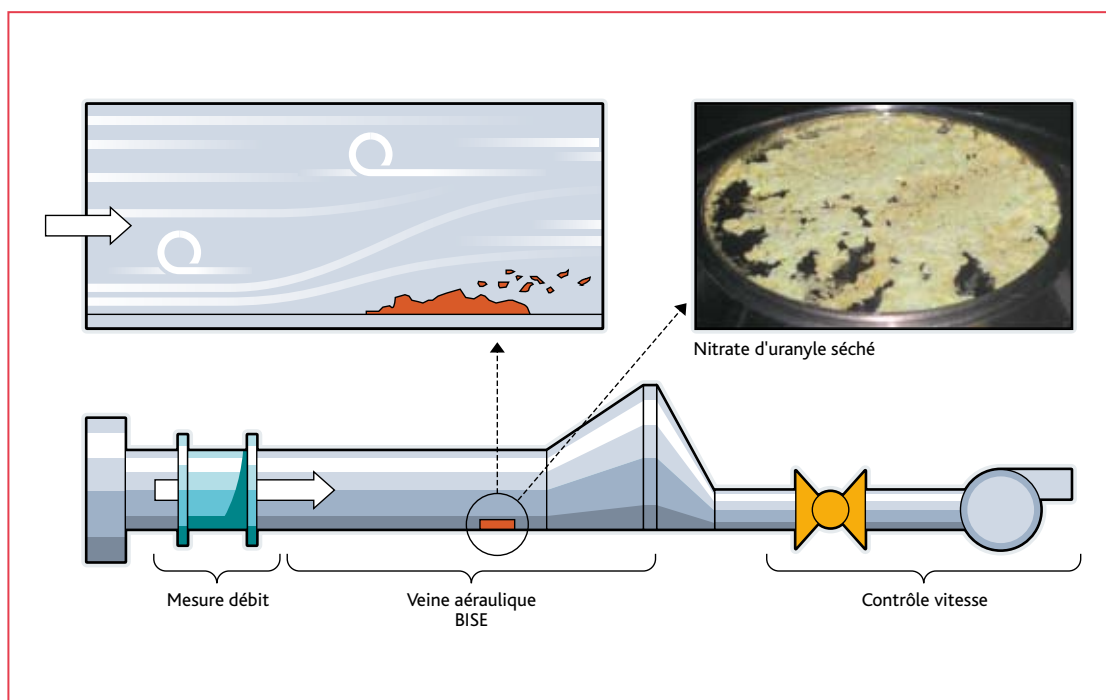


Schéma de l'installation BISE à Valduc (Côte-d'Or).

➤ DU NOUVEAU SUR LES AÉROSOLS

Depuis 2004, des études et des recherches sont menées à l'IRSN sur la mise en suspension de polluants à partir de sources liquides, pour différents scénarios d'accidents dans les installations. Ces travaux, qui ont conduit en 2007 à la soutenance d'une thèse sur l'émission d'aérosols lors de l'impact de gouttes sur des surfaces solides ou liquides, ont permis de caractériser la production de fines particules pouvant constituer un aérocontaminant lors d'une fuite de liquide goutte-à-goutte.

Par ailleurs, une étude de l'effet d'un écoulement d'air sur des résidus séchés de solutions de nitrate d'uranyle ou de plutonium a été entreprise. Les premiers résultats ont montré des différences notables sur la mise en suspension d'aérosols à partir des deux types de résidus. L'ensemble de ces résultats ont été utilisés en 2007 dans le cadre de l'expertise du confinement de plusieurs installations nucléaires ; ils ont notamment permis de mieux évaluer les risques de rejets radioactifs dans les locaux ou dans l'environnement dans des situations accidentelles et de donner un avis sur les dispositions de détection précoce et de limitation des conséquences proposées par les exploitants des installations.

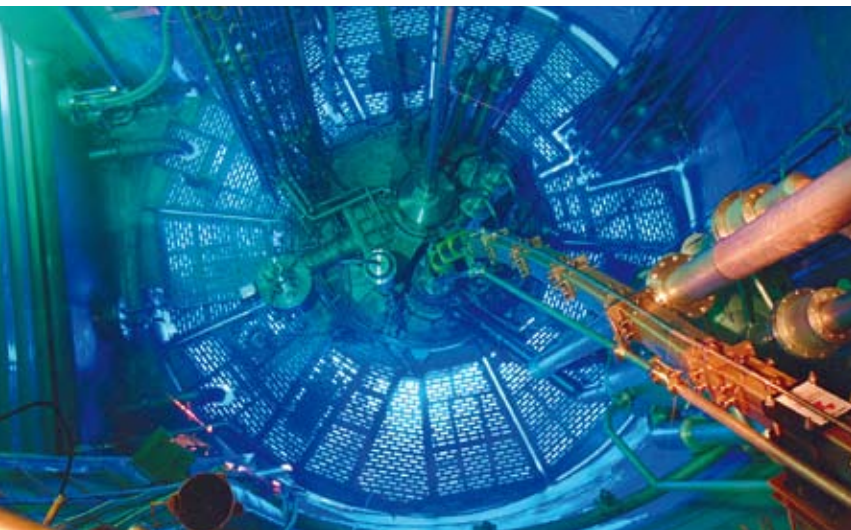


LA PAROLE À

Nicolas RIBEIRO,
Responsable de l'activité
d'olfactométrie à l'IRSN

« L'origine de l'activité olfactométrie à l'IRSN se trouve dans les connaissances acquises par les chercheurs de l'Institut en matière de dispersion atmosphérique. Actuellement, nous sommes notamment impliqués dans deux projets cofinancés par l'Ademe. Le premier, débuté en janvier 2007, porte sur la validation de l'utilisation de nez électroniques pour la surveillance des émissions odorantes de sites d'équarrissage. Le second projet, démarré fin 2007, concerne une étude visant à valider et à ajuster un modèle de dispersion des odeurs émises par les sites de compostage de déchets végétaux, utilisable pour contrôler le respect de l'objectif de concentration d'odeurs dans l'environnement. L'implication de l'IRSN dans de tels projets montre que l'expérience acquise dans le domaine du nucléaire peut s'appliquer à d'autres activités. »

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie



Le cœur de réacteur à haut flux.

AGRESSIONS EXTERNES

L'IRSN mène des recherches dans le domaine des agressions d'origine naturelle – séisme, inondation, canicule – afin de pouvoir apprécier correctement la prise en compte des risques liés à ces agressions dans les installations nucléaires.

➤ RENFORCEMENT DE LA TENUE AUX SÉISMES DU RÉACTEUR À HAUT FLUX

À l'occasion du réexamen de sûreté du réacteur à haut flux (RHF) de Grenoble (Isère), exploité par l'Institut Laue-Langevin, l'IRSN avait souligné la nécessité de renforcer certaines structures internes du bâtiment du réacteur et des bâtiments voisins, afin de conforter la tenue au séisme de l'ensemble.

En 2007, l'IRSN a analysé la pertinence des travaux de génie civil réalisés par l'exploitant dans ce but. Cette analyse montre que les travaux réalisés permettent de garantir, en cas de séisme, la stabilité du bâtiment du réacteur et des structures internes, le maintien de l'étanchéité de la piscine du réacteur et du canal d'entreposage des éléments combustibles usés, ainsi que l'absence de risque d'agression par les bâtiments voisins.

➤ PROTECTION DES INSTALLATIONS CONTRE LES INONDATIONS EXTERNES

L'IRSN a été fortement mobilisé, ces dernières années, par la réévaluation de la protection des installations nucléaires contre les inondations externes, pour tenir compte

du retour d'expérience (Le Blayais en 1999, vallée du Rhône en 2003). L'Institut a présenté en mars 2007, aux groupes permanents pour les réacteurs et les usines, les résultats de son expertise concernant :

- la méthode de réexamen de la protection des centrales nucléaires contre les inondations externes, développée par EDF après l'inondation partielle du CNPE du Blayais (Gironde) survenue fin 1999, ainsi que de sa mise en œuvre sur les 19 sites ;
- les dispositions de protection des installations du site du Tricastin (Drôme), autres que les réacteurs nucléaires, à l'égard d'une crue du Rhône, de l'effacement de la digue du canal de Donzère-Mondragon et des précipitations ;
- la protection des installations, autres que les réacteurs d'EDF, présentes sur les sites de Chinon (Indre-et-Loire), Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher), Bugey (Ain), Chooz (Ardennes), Marcoule (Gard), Grenoble (Isère), Romans-sur-Isère (Drôme) et Cadarache (Bouches-du-Rhône).



LA PAROLE À

Jacques DUCAU,
Spécialiste du génie civil à l'IRSN

« Même si la France n'est pas située sur une région à risque sismique important, un tel risque doit néanmoins être pris en compte pour les installations nucléaires. L'IRSN mène dans ce domaine des expertises, appuyées par des programmes de recherche, couvrant aussi bien les phases de conception que les réexamens périodiques de sûreté. L'un des objectifs est de s'assurer que les propositions faites par les exploitants permettent d'obtenir ou de conserver des marges acceptables à l'égard des risques de dégradation en cas de séisme, en tenant compte du vieillissement des installations. Outre le cas du RHF, l'IRSN a examiné en 2007 les dispositions parasismiques prévues par le CEA pour le nouveau réacteur Jules Horowitz, en étudiant plus particulièrement le caractère pérenne, pour les 60 années d'exploitation de l'installation, des patins en élastomère qui seront placés entre le sol et les bâtiments. Par ailleurs, après le séisme de Niigata du 16 juillet 2007, des experts de l'IRSN ont participé à certaines missions organisées par l'AIEA et par l'Association française du génie parasismique. »

🌐 www.irsn.org

Cette expertise a permis de conclure que la méthode développée par EDF est globalement satisfaisante, sous réserve de quelques améliorations et compléments d'études.

Par ailleurs, l'IRSN a considéré que les autres exploitants devraient adopter une démarche de prise en compte des risques d'inondation externe, cohérente avec celle mise en œuvre par EDF. Enfin, dans le cadre de l'élaboration du guide « inondation » pour l'ensemble des installations nucléaires, les travaux menés en 2007 ont permis de dresser la liste des phénomènes à traiter et d'entreprendre un état des lieux des méthodes de caractérisation des événements rares ou extrêmes pouvant résulter de ces phénomènes.

🔗 www.irsnn.org

➤ LES RÉACTEURS D'EDF FACE À LA CANICULE

En période caniculaire, EDF peut être amené à réduire la production d'électricité de certains réacteurs, pour respecter les règles générales d'exploitation approuvées et les arrêtés de rejets d'effluents et de prélèvements d'eau. En 2007, l'IRSN a examiné le référentiel « grands chauds » d'EDF, qui doit permettre d'assurer le bon fonctionnement des installations pour des températures supérieures à celles retenues lors de leur conception. L'IRSN a conclu que l'application du référentiel proposé conduira à une amélioration de la sûreté des réacteurs en cas de températures élevées. Il a cependant souligné des insuffisances portant sur les valeurs de température à retenir pour vérifier la tenue des matériels et sur les situations accidentelles à étudier à des températures élevées. 🔗 www.irsnn.org

ACCIDENTS GRAVES

Les travaux menés par l'IRSN dans le domaine des accidents avec fusion du cœur permettent d'apprécier l'opportunité et l'intérêt de dispositions pour réduire la probabilité ou les conséquences de tels accidents sur les réacteurs en exploitation ou en construction. Ces connaissances sont de plus essentielles à l'IRSN pour l'exercice de sa mission de conseil aux pouvoirs publics en cas de crise.

➤ COMPRÉHENSION DES INTERACTIONS ENTRE LE CORIUM ET LE BÉTON

Lors d'un accident entraînant la fusion du cœur d'un réacteur nucléaire, le corium pourrait percer la cuve du réacteur, se répandre sur les structures en béton sous-jacentes et provoquer la fusion du béton. Une avancée significative a été réalisée en 2007 dans la connaissance et la modélisation de l'interaction entre le corium et le béton, grâce à l'aboutissement de l'analyse et de l'interprétation d'essais à petite échelle, réalisés avec des matériaux simulant le corium et en géométrie monodimensionnelle (ARTEMIS1D), et d'essais à plus grande échelle, avec des matériaux réels (VULCANO, MCCI-OCDE). Ces travaux, réalisés par l'Institut, ont permis de progresser dans la compréhension des mécanismes régissant l'amincissement des structures en béton d'un réacteur par le corium résultant d'une fusion du cœur. Ils contribuent à la qualification du logiciel de calcul des accidents majeurs ASTEC, destiné à simuler le déroulement d'un accident avec fusion du cœur d'un réacteur nucléaire.

LA PAROLE À



Guillaume WACK,

Directeur des centrales nucléaires à l'ASN

« Régulièrement, des événements nationaux et internationaux nous rappellent qu'il est indispensable de ne pas négliger les risques liés aux agressions naturelles – séisme, inondation, canicule, incendie... La prise en compte de ces risques est effective dès la conception des installations, mais aussi pendant l'exploitation, notamment par la prévention et la mise au point de règles de conduite en cas d'événement. En parallèle, l'évolution des connaissances ou le retour d'expérience issu de l'analyse d'événements survenus sur les installations françaises et étrangères nous amène à reconsidérer régulièrement ces problématiques,

notamment à l'occasion des réexamens décennaux. Ainsi, la mise à jour ou l'élaboration de nouveaux guides est un travail de fond qui mobilise notamment l'ASN, l'IRSN mais aussi les exploitants. Par ailleurs, l'examen du référentiel proposé par EDF en cas de canicule et la rédaction d'un guide sur les inondations externes sont en cours. Dans ces projets, nous travaillons en étroite collaboration avec l'IRSN, que ce soit pour l'élaboration des documents de doctrine, ou pour étudier certains points techniques soulevés lors d'inspections, ou encore pour approfondir le retour d'expérience national et international. »

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie



LA PAROLE À

Emmanuel RAIMOND,
Chef de projet EPS
de niveau 2 à l'IRSN

« Ces dernières années ont été marquées par des progrès importants en France dans le domaine des études probabilistes de sûreté de niveau 2 (EPS 2), avec la réalisation et l'utilisation, tant par EDF que par l'IRSN, d'études pour les réacteurs à eau sous pression de 900 MWe et le démarrage d'études équivalentes pour les réacteurs de 1 300 MWe et pour le réacteur EPR. Ces travaux s'appuient sur les résultats acquis grâce aux différents programmes de recherche menés sur les accidents graves et sur les compétences des équipes qui les ont conduits.

Il est aujourd'hui devenu possible d'utiliser les EPS 2 pour la définition de priorités en termes d'amélioration des installations. L'évaluation des risques liés aux accidents graves étant une préoccupation partagée par les autres pays européens, l'IRSN s'efforce de contribuer aux efforts européens d'harmonisation sur les EPS 2, notamment dans le cadre du réseau d'excellence SARNET. Par ailleurs, l'Institut a été chargé de coordonner un projet du 7^e PCRD, visant à élaborer un guide des meilleures pratiques en termes de développement et d'utilisation des EPS 2. »

➤ FIN DU PROGRAMME D'ÉTUDE DE L'OXYDATION SOUS AIR DES GAINAGES DES COMBUSTIBLES

Le programme expérimental MOZART de l'IRSN s'est achevé fin 2007 ; il a comporté près de 200 essais. Débuté en 2004, il avait pour objectif d'étudier la cinétique d'oxydation par l'air des alliages de zirconium dont sont constituées les gaines des combustibles. Mené dans le cadre du programme international TERME SOURCE, le programme MOZART a fourni une base de données importante pour modéliser les mécanismes de dégradation des gaines des combustibles en cas d'accident avec présence d'air (accident de fusion de cœur avec entrée d'air, accident de manutention d'assemblage combustible, accident de dénoyage d'une piscine de stockage ou d'entreposage de combustibles usés).

Trois alliages industriels de zirconium ont été étudiés : Zircaloy-4, M5® et Zirlo. Une partie des échantillons a subi un traitement préalable destiné à simuler l'état après un passage en réacteur (corrosion par la vapeur d'eau, chargement du matériau en hydrogène).

Les résultats ont clairement mis en évidence l'existence d'un régime de dégradation accélérée des gainages, associé à la formation de nitrure de zirconium et susceptible de conduire à un emballement de la réaction d'oxydation. Ces effets seront pris en compte dans la modélisation du déroulement des accidents graves dans le logiciel ASTEC.

➤ DE NOUVELLES INSTALLATIONS POUR ÉTUDIER LE COMPORTEMENT DE L'IODE

Le programme CHIP constitue l'un des axes de recherche du programme international TERME SOURCE, réalisé en partenariat avec EDF, le CEA, la Commission européenne, la Commission de sûreté nucléaire américaine (US-NRC),

PLUS D'INFORMATIONS

Les EPS, un support à l'analyse de sûreté

Les études probabilistes de sûreté (EPS) permettent d'avoir une appréciation globale des risques associés à une installation et d'identifier d'éventuels points faibles dans la conception et l'exploitation de cette installation. Elles sont aussi utilisées pour définir des priorités en termes d'améliorations. Les EPS permettent une investigation systématique des scénarios accidentels. Une EPS de niveau 1 identifie les séquences accidentelles pouvant mener à la fusion du cœur d'un réacteur et détermine leurs fréquences. Une EPS 1 peut se limiter aux

défaillances de matériels et aux erreurs humaines, mais peut aussi tenir compte des agressions comme les incendies, les inondations, les séismes. Une EPS 2 permet d'évaluer la nature, l'importance et la fréquence des rejets radioactifs hors de l'enceinte de confinement d'un réacteur, pour les séquences accidentelles avec fusion du cœur identifiées par l'EPS 1. En France, des EPS sont développées par les exploitants au titre de la démonstration de sûreté, et par l'IRSN en tant qu'outil d'aide à ses expertises.



Assemblage du réacteur (en bas) et des fours (en haut).

l'organisme de recherche canadien AECL, l'Institut Paul Scherrer (Villigen, Suisse) et Suez-Tractebel. Il a pour objectif de fournir des données qui permettront de réduire les incertitudes sur les estimations des rejets d'iode radioactif lors d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire. Depuis 2005, l'IRSN a, en collaboration avec le CNRS et l'institut finlandais VTT, mené la réalisation de deux dispositifs d'essais pour le programme CHIP :

- le premier, implanté dans le laboratoire « science et ingénierie des matériaux et procédés » de Grenoble (Isère), permettra de recueillir des données de base concernant les réactions chimiques entre les produits de fission et les éléments de barre de contrôle, dont les cinétiques de ces réactions à diverses températures ;
- le second, installé sur le site de Cadarache, reproduira la chimie complexe des phases gazeuse et condensée dans le circuit primaire du réacteur, avec des mélanges proches de ceux existants lors d'un accident avec fusion du cœur.

La fin de l'année 2007 a vu l'aboutissement d'un travail complexe de conception, de R&D, de réalisation et de qualification de ces dispositifs.

➤ SARNET : BILAN ET PERSPECTIVES

SARNET est un réseau d'excellence dédié à la recherche sur les accidents de fusion du cœur des réacteurs nucléaires. Ce réseau, piloté par l'IRSN, est financé par la Commission européenne de 2004 à 2008, dans le cadre du 6^e PCRD. Il permet une collaboration étroite entre plus de 50 partenaires provenant de 18 pays européens et du Canada. Il vise à optimiser les moyens mis en œuvre, à définir ensemble les priorités de recherche sur ces accidents, à partager les résultats et à capitaliser les acquis dans ce qui devient l'outil de référence européen sur les accidents graves : le logiciel ASTEC, utilisé par 30 partenaires de SARNET.

Après quatre ans de fonctionnement, le bilan général de SARNET est très positif. Des cercles thématiques favorisent les échanges entre chercheurs. L'interprétation commune de données expérimentales a conduit à des améliorations

significatives des modèles du logiciel ASTEC. Les priorités de recherche pour les années à venir ont été clairement établies. Deux conférences (Ermsar), deux formations sur les accidents graves (*voir La parole à...*) et le financement de détachements de chercheurs et d'étudiants ont largement favorisé la diffusion des connaissances. L'écriture d'un livre de référence est en cours ; sa diffusion devrait intervenir en 2008.

Le succès du réseau SARNET a incité la Commission européenne à proposer un financement complémentaire de ce réseau dans le cadre du 7^e PCRD, pour une durée de quatre ans.

➤ EXERCICE INTERNATIONAL D'INTERCOMPARAISON DE CALCULS DE MODÉLISATION

Dans le cadre du réseau SARNET, l'IRSN a coordonné un exercice d'intercomparaison de calculs consistant à modéliser deux expériences réalisées dans l'installation TOSQAN.



LA PAROLE À

Jean-Marie MATTÉI,
Directeur d'évaluation
et d'animation scientifique
à l'IRSN

« L'IRSN a initié et organisé en mars 2007, pour le compte du réseau d'excellence européen SARNET, une première "formation à l'évaluation d'une situation avec fusion du cœur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression ou à eau bouillante". Celle-ci était destinée aux spécialistes pouvant être amenés à conseiller les pouvoirs publics lors d'une telle situation. Notre objectif était de leur donner toutes les informations nécessaires sur la progression d'un accident grave : phénomènes physiques, cinétiques associées et incertitudes. 20 experts nationaux et internationaux ont assuré les conférences. Les 38 participants provenaient de pays européens, ainsi que du Canada et d'Afrique du Sud, et appartenaient à des organismes de recherche, des autorités de sûreté, des constructeurs. Les prochaines sessions concerneront d'autres réacteurs, dont les VVER, les CANDU et les réacteurs de Génération III (tels que EPR, AP1000, SBWR...). Parmi les retombées de la première session, il faut signaler la demande d'accès à un contrat de licence d'ASTEC exprimée par trois organismes étrangers. »

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie



Mise en place de l'appareillage expérimental de TOSQAN.

Ces expériences visaient à reproduire à une échelle réduite les échanges thermiques et le mélange des gaz qui se produiraient dans l'enceinte de confinement d'un réacteur en cas d'accident grave, lors de l'utilisation de ses dispositifs d'aspersion d'eau. Dix équipes de différentes nationalités ont participé à l'exercice avec leurs propres méthodes de calcul. L'exercice a permis de préciser l'importance de l'utilisation de modèles multidimensionnels pour décrire correctement les phénomènes d'évaporation importants à l'égard de la maîtrise des risques d'explosion.

➤ ÉTAT DE LA R&D SUR LES ACCIDENTS GRAVES

Les phénomènes physiques mis en jeu lors d'un accident grave sur une installation nucléaire sont extrêmement complexes. La recherche vise à mieux les comprendre et à réduire les incertitudes associées. Au début de l'année 2007, l'IRSN a publié et diffusé sur son site Internet un rapport sur l'état des connaissances et des travaux de recherche sur les accidents graves, réalisés en France ou à l'étranger. Ce rapport a été établi en collaboration avec le CEA et avec le soutien d'EDF.

Le document expose les scénarios d'accident grave envisageables pour les réacteurs à eau sous pression exploités en France. Les différents phénomènes physiques pouvant survenir dans la cuve du réacteur et dans l'enceinte de confinement sont précisés, ainsi que les enchaînements possibles et les moyens permettant d'atténuer leurs effets. Pour chacun des phénomènes, les principales expériences récentes, celles en cours ou prévues, ainsi que les principaux modèles et codes de calcul utilisés pour simuler le phénomène sont décrits et un état des connaissances acquises est établi, afin d'apprécier dans quelle mesure il permet d'effectuer aujourd'hui des prévisions fiables.

Il ressort de ce rapport que des incertitudes significatives demeurent notamment sur le renoyage d'un cœur dégradé et la vitesse d'érosion du radier de l'enceinte de confinement. Concernant les produits de fission, des incertitudes subsistent, en particulier sur le comportement de l'iode dans le circuit primaire et dans l'enceinte de confinement. Sur ces sujets, des programmes expérimentaux sont en cours, notamment ceux réalisés dans le cadre du programme international TERME SOURCE (voir texte page 42).

🌐 www.irsn.org

■ VALORISATION

Prestations auprès de la profession gazière

Depuis 2003, la réglementation en matière de maîtrise des risques associés aux installations classées pour la protection de l'environnement incite les industriels à calculer les probabilités des phénomènes dangereux susceptibles de survenir lors de l'exploitation de leurs installations.

La mise en œuvre de cette démarche a montré que l'utilisation de banques de données génériques ne permet pas d'obtenir des valeurs consolidées pour les probabilités des événements initiateurs et les probabilités de défaillance des barrières de sécurité.

À cet égard, l'IRSN a réalisé en 2007 plusieurs prestations d'appui à la profession gazière :

- analyse critique de la banque de données relative aux probabilités de défaillance d'équipements, développée par la société Arkema pour l'industrie chimique ;
- établissement d'un état des lieux des dispositions existantes dans le secteur du GPL pour la collecte des données de fiabilité des équipements de sécurité ;
- recommandations spécifiques ou de méthode dans le cadre de tierces expertises d'études de danger (Primagaz, Totalgaz, Butagaz).

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 dans ce domaine sont menées par l'IRSN dans le cadre de l'appui technique au Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND), autorité placée sous la tutelle 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 par l'Institut de la sûreté des installations exploitées par le ministère de la Défense, le CEA, Areva ou EADS porte sur toutes les phases de la vie de ces installations (conception, exploitation, déclassé, démantèlement). Elle porte également sur les transformations importantes que subissent ces installations compte tenu de l'évolution de leurs activités.

Conception et construction

En 2007, l'IRSN a examiné en particulier la sûreté :

- de la future station de récupération de l'uranium de l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme) ;
- de la future extension de l'entreposage d'eau tritiée d'une installation du centre CEA de Valduc (Côte-d'Or) ; la décision de création de cette extension découle des enseignements issus du processus de réexamen de sûreté de l'installation mené en 2006 ;
- de certaines installations de la base opérationnelle de l'île Longue (Finistère), pour lesquelles des modifications importantes sont prévues, telles les installations électriques

et la piscine d'entreposage du combustible des chaufferies de propulsion nucléaire ;

- d'un nouvel entreposage de déchets ne disposant pas actuellement d'une filière d'évacuation, dans le bâtiment MAR400 de Marcoule (Gard).

L'Institut a par ailleurs examiné les éléments de réponse transmis par le centre CEA du Cesta (Gironde), à la suite des engagements pris dans le cadre de la construction du Laser Mégajoule (LMJ).

Exploitation

Au-delà de la conception et de la construction, la sûreté d'une installation dépend aussi de son exploitation et de sa maintenance. À ce titre, l'IRSN a analysé le dossier de la première indisponibilité pour entretien et réparation (IPER) du porte-avions Charles-de-Gaulle au port de Toulon (Var). Cet examen a particulièrement concerné la sûreté des moyens supports et des outillages, le programme de l'épreuve hydraulique des circuits, ainsi que le programme des travaux d'entretien préventif et correctif.



Le porte-avions Charles-de-Gaulle.

3

exercices nationaux de crise relatifs à la sûreté des installations intéressant la défense (4 en 2006)

5

réunions tenues par les commissions techniques de sûreté défense (8 en 2006)

Contribuer à assurer un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations existantes jusqu'à la fin de leur vie

PLUS D'INFORMATIONS

Réexamen de sûreté

Une grande partie des installations contribuant à la dissuasion nucléaire a été construite dans les années 1960.

Des réexamens de sûreté sont menés régulièrement afin d'évaluer la sûreté de ces installations en tenant compte, d'une part, des évolutions de leurs activités et des modifications réalisées, d'autre part, des évolutions des connaissances et de la doctrine.

L'IRSN a mené en 2007, sur la base d'un dossier présenté par le CEA, le réexamen de sûreté d'une installation du centre CEA de Valduc (Côte-d'Or), traitant du plutonium et de l'uranium. Ce réexamen a montré que la prise en compte du retour d'expérience acquis lors de l'exploitation est satisfaisante et que l'exposition du personnel aux rayonnements ionisants est bien maîtrisée. Par ailleurs, l'exploitant a prévu de nouvelles dispositions pour renforcer la sectorisation du bâtiment contre l'incendie et la disponibilité du confinement dynamique des matières nucléaires mises en œuvre.

L'IRSN a formulé des recommandations concernant la stabilité de la structure porteuse en cas d'incendie, ainsi que sur l'importance des facteurs organisationnels et humains, qui constituent des causes possibles d'incidents. Il est à noter enfin que les risques induits par un séisme et les évolutions de l'exploitation de l'installation envisagées pour réduire ces risques ont fait l'objet d'un examen approfondi.

En prévision du rechargement en combustible neuf du porte-avions, l'IRSN a aussi examiné les conditions d'utilisation des nouveaux emballages de transport PNCN dans l'installation du centre CEA de Cadarache (Bouches-du-Rhône), dédiée à la fabrication de combustibles neufs destinés à la propulsion navale.

Par ailleurs, dans le cadre des réexamens périodiques de sûreté, l'IRSN a examiné, pour les sous-marins nucléaires d'attaque (SNA), le classement des équipements importants pour la sûreté de la chaufferie et la démarche d'étude des agressions internes et des conséquences radiologiques des situations accidentelles.

De plus, l'IRSN a examiné les règles générales d'exploitation de l'atelier de soutien et d'entretien de sous-marins de la base navale de Cherbourg (Manche), ainsi que la possibilité d'accueillir des SNA au bassin 8 de la base navale de Brest (Finistère).

En outre, dans le cadre de l'assainissement du centre CEA de Marcoule, l'IRSN a évalué la sûreté de la reprise et du conditionnement des fûts d'enrobés bitumineux entreposés en casemates, ainsi que des opérations d'investigation de déchets anciens de haute activité.

L'IRSN a également examiné les adaptations de la station de traitement d'effluents liquides de ce même centre, nécessaires pour recevoir des effluents en provenance du centre CEA de Cadarache.

Concernant également le centre du CEA de Marcoule, l'IRSN a examiné les risques associés à ce site, susceptibles d'affecter la sûreté des installations, à travers le document de présentation générale de la sûreté de l'établissement.

Enfin, dans le cadre des réexamens de sûreté, l'IRSN a examiné la sûreté d'un bâtiment du centre CEA/DAM de Valduc (voir encadré).

32

saisines en radioprotection opérationnelle (22 en 2006)

129

avis techniques à l'Autorité de sûreté défense (107 en 2006)



Le centre du CEA à Marcoule (Gard).

PLUS D'INFORMATIONS

Transport d'éléments combustibles : IR 800

Le CEA a déposé une demande d'agrément pour le modèle de colis de transport « IR 800 », destiné au transport d'éléments combustibles irradiés concernant les réacteurs de propulsion navale. Pour ce colis, l'analyse a notamment porté sur la prévention des risques de criticité qui seraient induits par la présence d'eau (étanchéité des barrières, procédures de vidange et de séchage...).

L'IRSN a présenté son rapport d'évaluation du dossier de sûreté du colis à la Commission technique de sûreté des transports (CST). Lors de sa réunion du 26 janvier 2007, celle-ci a conclu à la conformité du modèle de colis à la réglementation et a formulé des recommandations sur la base des propositions de l'Institut.



Colis de transport d'éléments combustibles irradiés IR 800.

Démantèlement

L'IRSN a poursuivi en 2007 l'examen des opérations de démantèlement de l'usine UP1 du centre du CEA de Marcoule. L'analyse a notamment porté sur les opérations d'assainissement de matériels et de cuves, le reconditionnement de cendres résultant de l'incinération de déchets α et les conditions d'utilisation de cérium IV pour la décontamination d'appareils en cours d'assainissement.

Transport de matières radioactives

Parmi les nombreux dossiers examinés, l'IRSN a instruit, pour ce qui concerne les transports en soutien à la propulsion navale, la demande d'homologation du nouveau modèle de colis PNCN dédié au transport d'éléments combustibles neufs, ainsi que la prorogation du modèle de colis TNSN utilisé pour le transport de sources de démarrage, et du modèle de colis BK15 utilisé pour le transport d'éléments combustibles irradiés.

Plans d'urgence internes

L'IRSN a examiné en 2007 les plans d'urgence internes (PUI) de plusieurs établissements comportant des installations concernant la défense. Il s'est agi de l'examen de la partie opérationnelle des PUI du site CEA de Marcoule, du site CEA de Bruyères-le-Châtel (Essonnes) et de la Sodern (Limeil-Brévannes, Val-de-Marne).

De plus, le groupe de travail tripartite Marine nationale, DSND, IRSN, créé au second semestre 2006 pour accom-

pagner la Marine dans la réécriture de ses PUI, s'est réuni à neuf reprises au cours de l'année 2007, en vue de la mise à jour des quatre PUI associés aux installations de la base navale de Toulon.

Sources radioactives

En 2007, les avis de l'IRSN concernant les sources de rayonnements ionisants dans les installations intéressant la défense, relevant du ministère chargé de l'Industrie, ont porté sur les centres de la direction des applications militaires du CEA. À la suite de ces avis, les centres CEA/DAM du Ripault (Indre-et-Loire), de Bruyères-le-Châtel, de Valduc, de Marcoule et du Cesta ont fait l'objet d'autorisations. En effet, pour ce type d'installations, le DSND délivre une autorisation spécifique aux sources radioactives détenues et utilisées. En complément, l'IRSN fournit semestriellement au DSND la liste des sources de rayonnements ionisants détenues dans la vingtaine d'installations pour lesquelles celui-ci est l'autorité compétente.

Contrôle radiologique du démantèlement d'ouvrages du Centre d'expérimentation du Pacifique

L'IRSN intervient depuis l'été 2007 à la demande du DSND pour effectuer, préalablement à leur démolition, des contrôles radiologiques sur les restes des ouvrages construits sur le Centre d'expérimentation du Pacifique. Ces contrôles sont achevés pour les atolls de Pukarua, Reao et Mangareva ; les bâtiments ont été démolis.

Disposer à temps des connaissances et des moyens de l'expertise nécessaire pour apprécier les risques présentés par les installations nucléaires futures

L'EXPERTISE des installations futures

Que ce soit pour les réacteurs futurs, pour les usines ou pour les installations à venir de stockage des déchets radioactifs, l'action de l'IRSN a porté en 2007 à la fois sur l'acquisition de connaissances, la poursuite de programmes de recherche et le développement de collaborations avec des partenaires tels que le CEA, l'Andra, Areva, ITER, ou la Communauté européenne.

NOUVEAUX RÉACTEURS

L'implication de l'IRSN dans les projets de réacteurs futurs vise non seulement l'acquisition des connaissances et des outils indispensables pour porter, le moment venu, une appréciation pertinente sur la sûreté de ces installations, mais aussi à préparer la formulation d'objectifs de sûreté adaptés.

➤ RÉFLEXIONS PRÉLIMINAIRES SUR LES RÉACTEURS DE QUATRIÈME GÉNÉRATION

En mars 2007, l'IRSN a diffusé l'état de ses réflexions internes sur les questions de sûreté, de radioprotection et de sécurité posées par les six « systèmes » (réacteurs et installations du cycle associées) retenus par le Forum international Génération IV.

Par rapport aux réacteurs des générations précédentes, les objectifs retenus par les industriels pour ces réacteurs de quatrième génération sont de :

- réduire le volume et la radiotoxicité des déchets produits ;
- produire la même quantité d'énergie en utilisant beaucoup moins d'uranium ;
- améliorer encore la sûreté et la sécurité des réacteurs ;
- réduire les risques de prolifération.

Compte tenu des décisions prises en France, les réflexions de l'IRSN concernent principalement les filières de réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium ou au gaz. En effet, ces filières sont privilégiées, conformément à la loi de 2006 sur la gestion durable des matières radioactives et des déchets, qui prévoit que les choix technologiques seront arrêtés en 2012 et que la construction en France d'un prototype sera engagée, dans la perspective de sa mise en service en 2020.

Les réacteurs à haute température ou à très haute température, écartés en France en raison de leur cycle « ouvert »

(sans recyclage des actinides), continueront néanmoins à faire l'objet d'une veille active, en liaison avec les partenaires intéressés.

Les réacteurs à neutrons rapides envisagés relèvent, comme indiqué plus haut, de deux filières bien distinctes :

- celle des réacteurs refroidis au sodium, qui a déjà fait l'objet de réalisations en France jusqu'à une échelle industrielle (centrale de Creys-Malville) ; des projets ultérieurs ont fait l'objet d'examen préliminaires dans un cadre national formel (réacteur à neutrons rapides de 1 500 MW) ou multilatéral informel (*European Fast Reactor*) ;
- celle des réacteurs refroidis au gaz, qui n'a jusqu'à présent pas fait l'objet de réalisations ni en France ni à l'étranger.

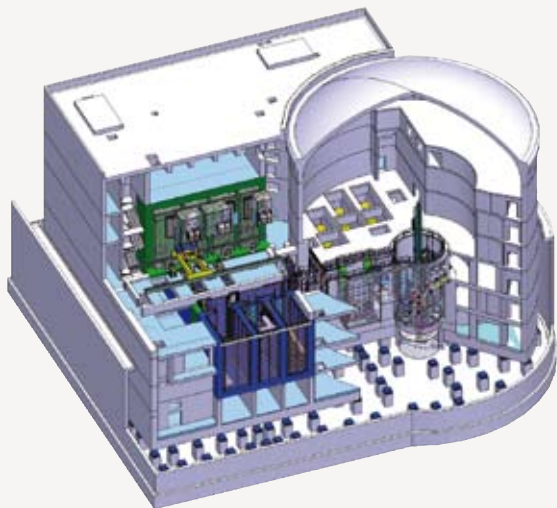
Sur la première filière, l'IRSN a mis en exergue des points précis qui devront faire l'objet d'études approfondies d'ici à 2012 : caractéristiques dans le cœur du réacteur, prévention d'accidents de fusion dans le cœur, surveillance en service de différents composants (structures internes notamment).

🌐 www.irsn.org

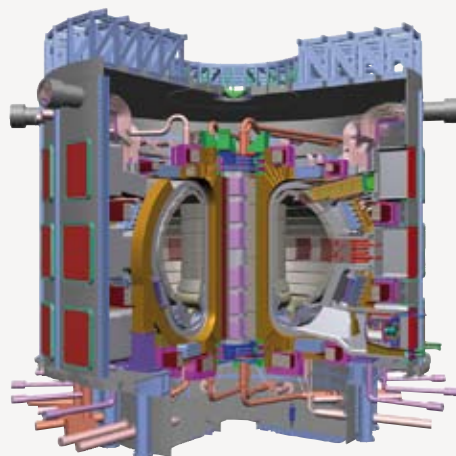
➤ LE RÉACTEUR JULES HOROWITZ POUR EXPÉRIMENTER LES FUTURS SYSTÈMES

Des expériences en réacteur seront nécessaires pour tester de nouveaux équipements ou de nouveaux matériaux des futurs réacteurs. C'est pourquoi le CEA construit, sur le site de Cadarache (Bouches-du-Rhône), un nouveau réacteur dénommé réacteur Jules Horowitz (RJH), dont la mise en service est prévue en 2014.

L'examen du rapport préliminaire de sûreté de ce nouveau réacteur par l'IRSN a en particulier porté sur les dispositions prises par le CEA à l'égard d'un accident de réactivité de type Borax, qui détermine le dimensionnement de l'enceinte de confinement du réacteur. À cette fin, l'IRSN réalise des



L'IRSN a examiné le rapport préliminaire de sûreté du nouveau réacteur R/JH.



ITER : vue en coupe de la chambre toroidale bobine magnétique.

études, en particulier avec le logiciel MC3D et le logiciel SIMMER, initialement dédié aux réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium et adapté en 2006 aux réacteurs de recherche utilisant du combustible à base d'uranium et d'aluminium, et refroidis à l'eau. Ces études ont conduit le CEA à modifier les bases de dimensionnement de l'enceinte de confinement du R/JH.

➤ ITER : TRAVAUX DANS LE DOMAINE DE LA FUSION NUCLÉAIRE

L'IRSN se prépare à l'expertise approfondie de la sûreté d'ITER depuis que la construction de cette installation expérimentale est envisagée en France sur le site de Cadarache. Dans un premier temps, l'acquisition de connaissances concernant le domaine de la fusion nucléaire a notamment donné lieu à une formation d'experts de l'IRSN sur l'installation expérimentale du Tokamak Tore Supra, dédiée à la fusion thermonucléaire contrôlée par confinement magnétique, située à Cadarache.

En 2007, les échanges techniques avec l'exploitant ont principalement porté sur les scénarios accidentels envisageables, les questions de sûreté liées au comportement du plasma, le confinement des matières radioactives et l'utilisation de moyens automatisés pour le transfert de composants. Parallèlement, des actions de recherche ont débuté, dont les résultats permettront d'approfondir l'expertise d'ITER. Ces actions concernent les risques liés à la présence d'hydrogène, de poussières activées ou de tritium.

Par ailleurs, le logiciel de simulation d'accidents graves ASTEC, utilisé pour les réacteurs REP, sera adapté à l'installation ITER. Dans cet objectif, un programme de travail pluriannuel a été établi. Il prévoit l'implantation de nouveaux modèles concernant l'oxydation des matériaux des parois de la chambre à vide d'ITER (béryllium, carbone, tungstène) et des travaux de validation de programmes expérimentaux japonais. Des calculs de scénarios accidentels pourront alors être réalisés et comparés avec ceux obtenus avec le logiciel MELCOR, équivalent américain d'ASTEC, utilisé par l'exploitant.

🌐 www.irsnn.org

STOCKAGES PROFONDS DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Dans la perspective de l'analyse de la sûreté d'un site de stockage de déchets en formation argileuse profonde, l'IRSN s'est organisé pour disposer en temps voulu des connaissances nécessaires. Dans cet objectif, l'Institut poursuit des études et des recherches dans le cadre de collaborations nationales et internationales.

➤ ACTIVITÉS DE RECHERCHE ET COLLABORATIONS

En 2007, l'IRSN a poursuivi ses actions de recherche dans le domaine de la sûreté des stockages géologiques profonds pour disposer en temps voulu des capacités d'expertise

Disposer à temps des connaissances et des moyens de l'expertise nécessaire pour apprécier les risques présentés par les installations nucléaires futures

nécessaires lors des échéances fixées par la loi de 2006 : dépôt de l'autorisation de création d'un centre de stockage en 2015 et mise en exploitation en 2025.

L'IRSN a signé en 2007 un accord avec l'Andra pour prélever et analyser des eaux collectées lors de forages dans son laboratoire souterrain de Bure (Meuse/Haute-Marne). Ces analyses permettront à l'IRSN de se faire sa propre opinion sur l'origine de ces eaux, ainsi que sur le temps qu'elles ont mis pour traverser les couches géologiques depuis les zones d'infiltration. Associés à une interprétation géochimique, ces travaux contribueront ainsi à valider ou infirmer les hypothèses retenues par l'Andra dans ses dossiers de sûreté.

Des surpressions hydrauliques ont été observées dans la formation argileuse étudiée par l'Andra sur le site de Bure et confirmées par les observations réalisées dans la station expérimentale de l'IRSN à Tournemire (Aveyron). L'IRSN s'est doté en 2007 d'un équipement de forage permettant de mesurer l'évolution de la pression hydraulique dans l'argile. Cet équipement et les échantillons d'argile prélevés lors de la réalisation du forage permettront à l'IRSN de progresser dans l'interprétation des surpressions observées et de préciser l'importance respective des différents mécanismes de transfert susceptibles d'avoir une incidence sur la sûreté d'un futur stockage de déchets en couche géologique profonde.

Par ailleurs, le creusement d'une galerie dans la roche entraîne l'apparition d'une zone endommagée autour de l'excavation. Afin de faciliter l'étude de cet endommagement, l'IRSN et le Laboratoire central des Ponts et chaussées ont mis au point un protocole expérimental. Ce protocole a permis, par l'emploi de techniques géophysiques spécifiques, de caractériser cette zone endommagée dans diverses configurations (mesures à partir du parement ou du radier d'une galerie, directement au contact de l'argile ou en présence d'un revêtement en béton).

Enfin, un accord de collaboration a été signé avec l'Institut français du pétrole en 2007, afin de mettre en œuvre un dispositif expérimental de mesure de la déformation d'une roche argileuse sous l'effet de la pression de fluides interstitiels. Cet accord, qui porte sur l'utilisation d'échantillons issus de la station expérimentale de Tournemire, illustre l'intérêt que celle-ci présente pour l'étude des argiles, que ce soit dans le cadre de recherches en sûreté des stockages de déchets ou pour améliorer la capacité de modélisation des formations de couverture des réservoirs pétroliers.

INTERNATIONAL

Intégration de la station expérimentale de Tournemire au réseau des centres d'excellence de l'AIEA

Le 30 juillet 2007, la station expérimentale de l'IRSN située à Tournemire a été intégrée dans le réseau des centres d'excellence mis en place par l'AIEA, pour promouvoir la formation et l'expérimentation dans des installations de recherche souterraines dédiées au stockage de déchets. Ce réseau met en relation des moyens expérimentaux de 27 pays membres. Il vise notamment à faciliter les transferts de connaissances et de savoir-faire vers les États membres ne disposant pas d'installations adaptées. L'intégration de la station de Tournemire dans ce réseau marque la reconnaissance des travaux de recherche et d'expertise menés par l'IRSN dans le domaine de la sûreté des stockages géologiques de déchets de haute activité et permettra de poursuivre la mise en valeur de l'installation expérimentale à l'échelle internationale.





Galerie d'expérimentations du laboratoire souterrain de l'Andra à Bure (Meuse/Haute-Marne).

➤ RÉVISION DE LA RÈGLE FONDAMENTALE DE SÛRETÉ SUR LES STOCKAGES GÉOLOGIQUES

La mise à jour proposée de la règle fondamentale de sûreté n° III.2.f (RFS), relative au stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, a fait l'objet d'un examen par le groupe permanent chargé des déchets (GPD) les 19 et 26 juin 2007. Le travail de mise à jour a été engagé il y a quelques années, pour tenir compte des avancées qui ont eu lieu au cours des quinze dernières années. Il a été réalisé par un groupe de travail composé de représentants de l'Andra, de l'Autorité de sûreté, de membres du GPD et de l'IRSN.

Les évolutions discutées sont notamment issues des travaux de recherche ainsi que des évaluations de sûreté menées par l'IRSN, qui ont jalonné le développement du projet de l'Andra. Elles tiennent compte également des travaux publiés par les organismes internationaux (AIEA, AEN, CIPR...) ainsi que du contexte législatif français, notamment de la loi de programme n° 2006-739 du 28 juin 2006, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Les principales évolutions examinées ont trait à la notion de réversibilité, à la définition des fonctions de sûreté, à la radioprotection ainsi qu'aux caractéristiques visées pour les colis de déchets et aux objectifs du programme de surveillance de l'installation de stockage.

■ OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Participation aux travaux européens sur la gestion des déchets radioactifs

La gestion des déchets radioactifs est un sujet sensible en France comme dans le reste de l'Europe, où des citoyens se mobilisent régulièrement contre l'implantation d'un site. C'est pour aider à mieux comprendre les blocages que sont nés les programmes européens COWAM, qui s'intéressent aux conditions facilitant l'implication des parties prenantes concernées. Les travaux de *COWAM in Practice* se déroulent au sein de cinq groupes nationaux – France, Espagne, Grande-Bretagne, Roumanie, Slovénie –, soutenus par un groupe d'experts européens en sciences sociales. L'implication de l'IRSN dans *COWAM in Practice* se traduit par sa participation au groupe d'experts et au groupe français, animé par une représentante de l'Ancli (Association nationale des Cli).

Ce programme de recherche participatif permet à l'Institut d'échanger avec les autres pays sur les bonnes pratiques en matière d'implication des parties prenantes et d'en débattre avec tous les acteurs français (société civile, autorité, opérateurs), dans un cadre déconnecté des processus décisionnels.



LA PAROLE À

Sébastien SAVOYE,
Responsable de projet à l'IRSN sur la migration des radioéléments dans les formations argileuses

« Nous avons achevé en 2007 une expérience de ventilation forcée dans la station expérimentale du Mont-Terri (Suisse). Celle-ci s'inscrit dans le cadre d'un projet européen sur les effets de la ventilation sur les propriétés de la roche encaissante ; il apparaît que ces effets sont limités. En participant aux travaux réalisés au Mont-Terri, l'IRSN dispose d'informations complémentaires aux résultats obtenus à Tournemire. Ainsi, le laboratoire du

Mont-Terri permet de mener des expériences utilisant des traceurs radioactifs, ce qui n'est pas possible à Tournemire. De plus, les caractéristiques des argiles du Mont-Terri, légèrement différentes de celles de Tournemire, permettent de disposer d'une compréhension élargie de ce type de formations et d'extrapoler avec plus de facilité les résultats obtenus aux conditions de stockage des déchets dans le futur site de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. »

Assurer la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants, tant des travailleurs que du public, et de la radioactivité sur le territoire national

LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE des personnes et du territoire national

Parmi les missions de service public de l'IRSN, la veille permanente en matière de radioprotection concerne à la fois la surveillance radiologique de l'environnement et l'évaluation de l'exposition des travailleurs et des personnes du public aux rayonnements ionisants. L'IRSN dispose de moyens destinés à détecter des niveaux de radioactivité anormaux dans l'environnement. Il développe par ailleurs ses connaissances sur les mécanismes de transfert des radionucléides dans l'environnement, ainsi que sur l'exposition des travailleurs.

EXPOSITION ENVIRONNEMENTALE

La surveillance radiologique du territoire vise à s'assurer que les activités utilisant des rayonnements ionisants respectent la réglementation en vigueur et que, plus généralement, le territoire reste dans un état radiologique satisfaisant. Elle permet également de détecter et de caractériser dans l'environnement toute situation pouvant résulter d'un incident ou accident radiologique ou nucléaire survenant en France ou à l'étranger.

191

balises
constituant
le réseau de
télésurveillance
du territoire
(210 en 2006)

MODERNISATION DU RÉSEAU D'ALERTE RADIOLOGIQUES DE L'IRSN

La modernisation des réseaux de télémessure de la radioactivité ambiante a pour objectif de renforcer la capacité de détection et d'expertise d'une pollution radioactive accidentelle de l'air. Pour ce faire, une amélioration de l'acquisition des données – allant des capteurs installés sur le territoire jusqu'au logiciel de supervision – est nécessaire.

En outre, des balises plus performantes doivent être déployées. Dans ce cadre, différentes sondes de mesure du débit de dose gamma ambiant ont été testées en 2007 et un appel d'offres a été lancé pour la mise au point d'un prototype de mesure en continu de la radioactivité des aérosols. Enfin, l'IRSN a paramétré un logiciel de supervision permettant de centraliser et de restituer l'ensemble des données des réseaux de télésurveillance.

1 000

points de mesure
du débit de
dose ambiant
(1 000 en 2006)

600

points de
prélèvement
sur l'ensemble
du territoire
(600 en 2006)



Plate-forme d'évaluation des instruments de mesure du débit de dose gamma ambiant en vue de la modernisation du réseau Télecray.

En parallèle, une réflexion sur la localisation géographique des sondes a été menée ; celle-ci vise un renforcement de la surveillance à proximité des installations et des zones habitées.

INFORMATION DU PUBLIC EN MATIÈRE DE SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

En 2007, l'IRSN a engagé la rénovation de son portail Internet de surveillance de l'environnement, afin d'améliorer

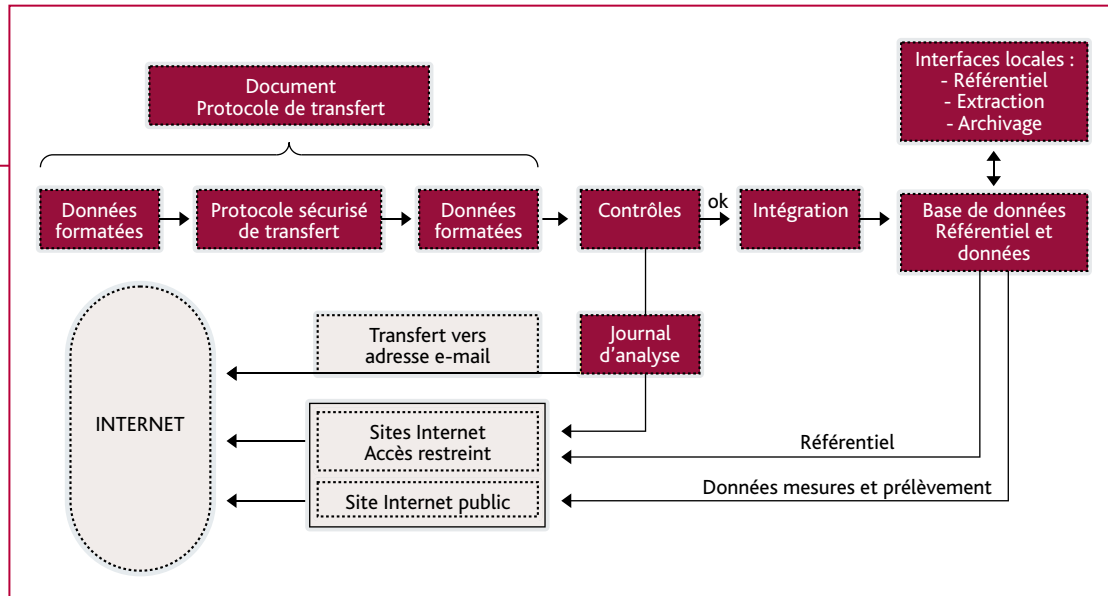


Schéma d'architecture du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM).

l'information du public. Une page d'accueil définissant la mission de l'IRSN oriente désormais l'internaute vers deux grandes rubriques : les bilans radiologiques annuels et les données acquises quotidiennement par l'Institut grâce à ses réseaux de mesure. Un site « aérosols » a enrichi la deuxième rubrique ; il rend compte des résultats de la surveillance quotidienne de l'IRSN sur ces éléments, en mesurant la radioactivité en 69 points du territoire. La surveillance des aérosols a pour objectif d'évaluer l'impact sur l'air ambiant des activités humaines mettant en œuvre des radionucléides et de déceler toute élévation anormale de la radioactivité de l'air.

🌐 www.irsn.org

➤ RÉSEAU NATIONAL DE MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

L'IRSN assure le développement et la gestion technique du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM), dont le pilotage est assuré par l'Autorité de sûreté nucléaire. Dans ce cadre, l'Institut a publié en 2007 le second rapport de gestion du RNM, qui dresse le bilan des travaux du comité de pilotage et résume les différentes étapes de réalisation des projets en cours.

Parmi ces projets, le futur système d'information du RNM devra permettre la diffusion sur Internet des mesures de radioactivité dans l'environnement effectuées par les divers organismes agréés. En 2007, l'IRSN a procédé au développement du protocole d'échange d'informations entre les producteurs de données et la future base de données centrale du RNM, ainsi qu'à l'établissement du formulaire de déclaration. Ces deux outils sont nécessaires à la transmission informatisée et, dans un format standard, des déclarations des divers producteurs de données.

Enfin l'IRSN, au terme d'un appel d'offres lancé au printemps, a sélectionné la société chargée de rédiger le dossier de spécifications techniques du futur système informatique. Ce document décrit les fonctionnalités de la base de données et les principes de restitution de ces informations

sur le futur site Internet du RNM. Le développement du système sera réalisé au cours de l'année 2008.

🌐 www.mesure-radioactivite.fr

PUBLICATION

Parution du livre *Les conséquences de l'accident de Tchernobyl sur le territoire Français*

À l'occasion des 20 ans de l'accident de Tchernobyl, l'IRSN a publié en 2007 le bilan sur les retombées radioactives sur le territoire français. Cette nouvelle édition rend compte des connaissances et des interprétations les plus actuelles acquises depuis la première édition de l'ouvrage en 1999. L'état des lieux des connaissances sur les transferts des substances radioactives rejetées par l'accident dans l'air, dans les sols et dans les aliments permet d'expliquer les niveaux de contamination radioactive observés en France de 1986 à 2006, et d'évaluer l'exposition de la population française aux retombées de l'accident. Le livre présente enfin les enseignements tirés de la catastrophe en termes de connaissances scientifiques, de surveillance radiologique et de gestion d'une crise nucléaire en France.

Philippe RENAUD, Didier CHAMPION, Jean BRÉNOT, *Les retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl sur le territoire français – Conséquences environnementales et exposition des personnes*, Lavoisier, coll. « Tec&Doc », Paris, 2007.

🌐 www.tec-et-doc.com

31 000
échantillons de
l'environnement
prélevés par an
(31 500 en 2006)

100 000
analyses
radiologiques
réalisées
(100 000 en 2006)

143
participants
aux exercices
d'inter-
comparaison
(137 en 2006)

4
événements
radiologiques
singuliers
détectés par
les réseaux de
surveillance de
la radioactivité
(3 en 2006)

Assurer la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants, tant des travailleurs que du public, et de la radioactivité sur le territoire national



Cartouches filtrantes marquées à l'iode radioactif pour envoi aux participants à un essai interlaboratoires.



Repérage de l'instrumentation mouillée à la bouée Roustan Sud (embouchure du Rhône), dans le cadre du projet EXTREMA.

944

prestations d'analyse d'eaux potables, de denrées alimentaires, de matériaux divers... (888 en 2006)

> RADIOACTIVITÉ DES SABLES DE CAMARGUE

En 2007, l'IRSN a publié son rapport final regroupant les résultats des études, réalisées à la demande du ministère chargé de l'Écologie, sur les sables de Camargue qui présentent, en certains points, des niveaux de radioactivité inhabituellement élevés. Ce rapport confirme l'origine naturelle de la radioactivité de ces sables, dont l'augmentation est attribuable à des minéraux naturellement radioactifs provenant de l'érosion de roches du Massif central et du massif du Mont-Blanc. Ces minéraux sont transportés par les cours d'eau jusqu'au Rhône, dispersés en mer Méditerranée, avant d'être concentrés sur le littoral par des processus naturels de sédimentation. Un calcul de la dose efficace annuelle ajoutée, pour des scénarios d'exposition raisonnablement majorants, aboutit à une valeur de 1 mSv. Ce résultat n'appelle pas de dispositions particulières de protection du public.

🌐 www.irsnn.org

2 847

étalons de référence produits par l'IRSN pour l'étalonnage des instruments de mesure de la radioactivité, dont 1 046 liés à une demande interne de sources spécifiques pour contrôle de systèmes d'anthropogammamétrie (1 808 en 2006)

> INTERCOMPARAISON DES LABORATOIRES DE MESURE

Chaque année, l'IRSN organise cinq essais d'intercomparaison pour l'agrément des laboratoires français de mesure de la radioactivité de l'environnement. Pour démontrer la compétence des laboratoires participants, ces essais doivent être aussi représentatifs que possible des conditions usuelles de mesure. En 2007, le respect de cette exigence a conduit l'Institut à élaborer des protocoles spécifiques pour quatre des cinq essais. Ces exercices inédits ont porté sur la mesure de :

- composés radioactifs piégés dans une cartouche de charbon actif ;
- carbone 14 dans une solution de soude ;
- l'activité alpha globale déposée sur un filtre de prélèvement d'aérosols ;
- l'équivalent de dose gamma ambiant.

35 000

échantillons analysés (échantillons de l'environnement, denrées alimentaires, matériaux divers...) (35 000 en 2006)

TRANSFERT ET COMPORTEMENT DES SUBSTANCES RADIOACTIVES DANS L'ENVIRONNEMENT

L'évaluation de l'exposition des populations nécessite de connaître la radioactivité naturelle et artificielle à laquelle elles sont susceptibles d'être exposées. Pour ce faire, il faut caractériser le plus précisément possible les sources et les stocks de radioactivité dans l'environnement, ainsi que leur évolution spatiale et temporelle.

> EXTREMA : UN PARTENARIAT DE RECHERCHE

Le projet de recherche EXTREMA a débuté en février 2007. Financé par l'Agence nationale de la recherche et piloté par l'IRSN, il est dédié à l'analyse des conséquences d'épisodes climatiques extrêmes sur la répartition et les flux de polluants dans l'environnement. L'année a été consacrée à l'instrumentation de l'embouchure du Rhône, pour la collecte des valeurs expérimentales qui serviront à valider un modèle de dispersion des radionucléides dans le golfe du Lion. Le projet EXTREMA concerne le devenir dans l'environnement des polluants radioactifs intéressant l'IRSN, ainsi que celui des polluants métalliques et organiques intéressant d'autres partenaires du projet, tels l'Ifremer, les universités d'Aix-Marseille, Perpignan et Toulouse, et l'Observatoire de Midi-Pyrénées.

La diversité des partenaires scientifiques du projet EXTREMA, la complémentarité de leurs compétences et de leurs moyens d'investigation propre, sont autant d'atouts pour un projet de cette ampleur, qui ne pourrait être abordé par aucun d'eux isolément. Le projet EXTREMA est reconnu par deux pôles de compétitivité en région PACA : le pôle « risque et vulnérabilité » et le pôle « mer PACA ».

🌐 <http://net-science.irsnn.org>

➤ MODÉLISATION DES TRANSFERTS DE RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

L'IRSN s'investit dans le projet SYMBIOSE pour la détermination de l'impact dosimétrique sur l'homme lié à la présence d'une contamination radioactive dans l'environnement. Ce projet novateur, cofinancé par EDF, vise à développer une plate-forme de modélisation et de simulation, capable d'accueillir des modèles ou des codes dédiés aux calculs des transferts de radioactivité dans différents milieux (atmosphériques, terrestres, aquatiques) pour n'importe quel type de rejets (fluviaux, marins ou atmosphériques, en fonctionnement normal, incidentel ou accidentel). Après une phase de construction démarrée fin 2005, l'IRSN a livré la première version de l'outil à EDF en novembre 2007. Une démonstration a mis en évidence la puissance de cet outil pour réaliser des calculs d'impact sur un environnement complexe.

■ OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Un projet de recherche participative pour gérer des territoires contaminés

La réunion de lancement du projet PRIME, piloté par l'IRSN, s'est tenue en septembre 2007, à la préfecture de la Drôme. L'objectif de ce projet régional est de développer, en concertation avec les experts, acteurs de la décision et représentants du territoire, une méthode multicritère de caractérisation d'un territoire susceptible d'être contaminé, lors d'un accident impliquant des substances radioactives.

La méthode choisie repose sur la hiérarchisation des facteurs de sensibilité radioécologique d'un territoire : quels sont les paramètres importants intervenant dans la dose susceptible d'être reçue par les personnes et comment sont-ils pondérés entre eux ? Lesquels retenir pour la prise de décision ?

La zone d'étude se situe dans un rayon d'une cinquantaine de kilomètres autour du site de Tricastin-Pierrelatte ; elle est étendue au sud aux rives du Rhône et à la frange côtière méditerranéenne.

ÉTUDE DE L'ENVIRONNEMENT DE SITES

Compte tenu des compétences acquises par les équipes de l'IRSN dans le domaine de la surveillance radiologique, l'Institut est régulièrement sollicité par des exploitants pour étudier l'impact de leurs activités sur l'environnement et les populations.

➤ ENVIRONNEMENT DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

En 2007, au terme d'un appel d'offres européen, l'IRSN a été retenu par EDF pour assurer le suivi radioécologique autour de douze centrales nucléaires jusqu'en 2017. Ce contrat prolonge un partenariat de plus de vingt ans. Cette prestation permet d'actualiser la connaissance commune de l'état de la radioactivité autour des centrales, d'en interpréter l'origine et d'en suivre l'évolution dans le temps. Elle consiste à mesurer chaque année, dans une quarantaine de denrées produites localement ou d'indicateurs biologiques (mousses, algues, lichens) réputés pour concentrer la radioactivité, les traces de radionucléides susceptibles de provenir des rejets des centrales nucléaires. Des prélèvements de même nature sont effectués dans les rivières, en amont et en aval des centrales, à des fins de comparaison. Pour chaque centrale, tous les dix ans, l'Institut dresse aussi un bilan complet des données acquises au fil des années, complété des résultats de mesures spécifiques réalisées sur des échantillons, pour lesquels la gamme des radionucléides recherchés est élargie à tous les radionucléides mesurables dans l'environnement. Deux bilans décennaux ont été transmis à EDF en 2007, celui de Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher) et celui de Chinon (Indre-et-Loire).

Cette démarche, qui permet aussi de disposer de valeurs de référence en cas d'accident entraînant des rejets dans l'environnement, intéresse d'autres exploitants nucléaires. L'Institut a ainsi signé un contrat annuel de même nature pour le site Comurhex de Malvézi (Aude) et pour la centrale en démantèlement de Creys-Malville (Isère).

➤ ENQUÊTE ALIMENTAIRE AUTOUR DU SITE DE TRICASTIN-PIERRELATTE

En 2007, les résultats d'une enquête alimentaire réalisée autour du site de Tricastin-Pierrelatte ont été rendus publics, à l'occasion de la réunion de la commission d'information des grands équipements énergétiques du Tricastin du 21 mars. Cette enquête, effectuée par l'IRSN à la demande d'Areva NC, a été l'occasion d'estimer les rations alimentaires des riverains du site et de connaître de façon précise la consommation d'aliments produits localement. Elle a permis de confirmer les hypothèses de consommation

Assurer la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants, tant des travailleurs que du public, et de la radioactivité sur le territoire national



Les anciens sites miniers inventoriés.

alimentaire retenues dans le calcul de l'exposition des populations locales. D'autres enquêtes sur le même principe se dérouleront autour de certains sites EDF en 2008.

INVENTAIRE NATIONAL DES SITES MINIERES D'URANIUM

Le programme MIMAUSA, mené à l'initiative du ministère chargé de l'Écologie, a pour objectif de rassembler et de mettre à la disposition des administrations et du public

une information complète sur les anciens sites miniers d'uranium en France. En 2007, il a conduit à la diffusion d'une deuxième version de l'inventaire national des sites correspondants. Par rapport à la première version, le nouvel inventaire comprend une trentaine de sites supplémentaires, facilite la localisation des sites et l'identification des cours d'eau concernés. Une base de données relative à l'historique des sites et à leur situation administrative et environnementale, en cours de développement, complètera les informations de l'inventaire.

www.irsn.org

EXPERTISE DU SITE DE SAINT-PIERRE

L'IRSN a poursuivi l'expertise de l'état radiologique de l'environnement autour de l'ancien site minier de Saint-Pierre (Cantal) et présenté à la Cli la synthèse de ses investigations : cartographie du débit de dose gamma des terrains proches du site réaménagé (effectuée grâce au dispositif automatisé SOCRATE conçu par l'IRSN), prélèvements et analyses d'échantillons environnementaux. Une attention particulière a été accordée aux eaux s'écoulant du site, aux marquages sédimentaires du ruisseau Combret et à l'entrée du plan d'eau communal, ainsi qu'aux analyses de radioactivité à bas niveau sur la chaîne alimentaire. La CRIIRAD, également associée à la réalisation de cet état des lieux à la demande de la Cli, a également présenté ses résultats. L'ensemble des informations doit déboucher en 2008 sur des propositions pour améliorer la surveillance et diminuer les impacts sur les populations.

www.irsn.org

OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Implication de l'IRSN dans le GEP Limousin

Après avoir joué un rôle moteur dans sa mise en place, l'IRSN a continué à s'impliquer fortement dans le fonctionnement du groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium en Limousin (GEP Limousin) et à alimenter ses réflexions. Ce groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium en Limousin est chargé d'apporter un regard critique sur la situation résultant des anciennes exploitations minières, d'un point de vue environnemental et sanitaire, sur la base des documents produits par Areva NC et de l'expertise qui en est faite par l'IRSN, et de proposer autant que de besoin des actions d'amélioration. Au cours de l'année 2007, le GEP Limousin a poursuivi ses travaux et publié

notamment deux rapports d'avancement, ainsi qu'une première série de recommandations, dont certaines ont été rapidement mises en œuvre par Areva NC. Fidèle à la mission d'information que lui ont confiée les pouvoirs publics, il a également restitué ses conclusions devant les instances de concertation en place localement (la commission locale d'information et de suivi de Bellezane et le conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques de Haute-Vienne). Pour sa part, l'IRSN a notamment effectué une analyse approfondie des données disponibles, sur laquelle les experts participant aux travaux ont pu s'appuyer.

www.irsn.org



L'IRSN assure la surveillance des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS

Dans le domaine de la radioprotection des travailleurs, les travaux de l'IRSN visent à fournir aux pouvoirs publics et aux employeurs des connaissances et des outils permettant de maîtriser les risques associés aux rayonnements ionisants, en situation normale comme en cas d'exposition accidentelle.

➤ DÉPLOIEMENT D'UN NOUVEAU DOSIMÈTRE

Aujourd'hui, l'IRSN fournit des dosimètres pour plus de la moitié des travailleurs exposés en France. Le projet de remplacement du dosimètre photographique utilisé jusqu'à présent par une technique de dosimétrie par radiophotoluminescence (RPL), démarré en 2006, a franchi des étapes importantes en 2007.

Après validation du prototype de dosimètre RPL, les travaux nécessaires à l'implantation du nouveau laboratoire d'exploitation des dosimètres ont été réalisés sur le site du Vésinet (Yvelines). Les automates nécessaires à l'exploitation des dosimètres ont été conçus, réalisés et installés dans les nouveaux locaux.

Comme prévu, les premiers dosimètres RPL ont été envoyés aux clients en décembre et il est envisagé que le transfert de technologie soit complet à l'été 2008.

L'IRSN dispose dorénavant d'un modèle de dosimètre très performant, exploité dans un laboratoire dont le niveau d'automatisation permet d'améliorer sensiblement les prestations, en particulier la qualité et les délais de rendu des résultats.

En parallèle, le renforcement des relations avec les clients accompagne l'arrivée et le déploiement du nouveau dosimètre, dans un souci permanent de satisfaction des clients de l'Institut.

🌐 www.irsnn.org



Le dosimètre radiophotoluminescent.

➤ SUIVI ET ANALYSE DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES

En 2007, l'IRSN a mis en place une unité spécifique dédiée au développement et à l'exploitation du système SISERI (système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants). La base de données de ce système permet à l'IRSN de centraliser et conserver les données relatives à la dosimétrie des travailleurs en France, conformément à la mission qui lui est confiée par le Code du travail. L'unité a également en charge le suivi et l'enregistrement des événements et incidents radiologiques de toute origine. Les données collectées dans le cadre de ces missions sont notamment analysées, en vue de restituer et de dresser un panorama de l'exposition radiologique des travailleurs.

➤ EXPOSITION DES TRAVAILLEURS AU RADON EN MILIEU SOUTERRAIN

En 2007, l'IRSN a validé une méthode spécifique de caractérisation des teneurs en radon dans les cavités souterraines. Celle-ci tient compte des différentes

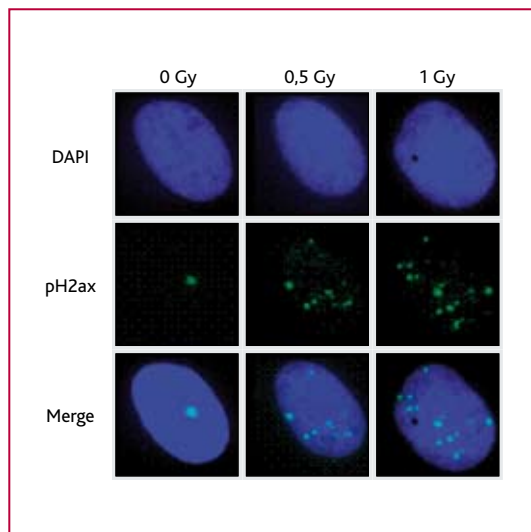
57
prestations en radioprotection pour la réalisation de contrôles réglementaires, la recherche de radon dans les bâtiments, l'étude de sites radio-contaminés ou de la radio-activité naturelle renforcée par un procédé industriel (66 en 2006)

Assurer la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants, tant des travailleurs que du public, et de la radioactivité sur le territoire national

configurations possibles de ces lieux ainsi que de leurs caractéristiques particulières (température, humidité...). À la demande des ministères chargés de la Culture et de l'Agriculture, la méthode a été appliquée par l'IRSN dans une quinzaine de sites souterrains répartis sur l'ensemble du territoire, au cours de trois campagnes de mesures de l'activité volumique du radon. Ces études, qui ont permis une estimation de l'exposition des travailleurs au radon, ont concerné aussi bien des grottes ornées que des champignonnières et des caves à fromage. Les études effectuées par l'IRSN constituent une base pour des évolutions de la réglementation relative aux activités professionnelles exercées en milieu souterrain.

EXPOSITION AUX NEUTRONS

Afin de maintenir un niveau d'expertise de qualité en dosimétrie des neutrons, l'IRSN développe une plate-forme d'irradiation qui permet de reproduire tous les types de champs neutroniques. En 2007, l'Institut a effectué les premières prestations d'étalonnage avec l'installation AMANDE, qui produit des neutrons mono-énergétiques. Par ailleurs, les travaux de développement d'instruments de mesure de référence et de qualification complète de l'installation ont été poursuivis. La plate-forme d'irradiation a également été utilisée dans le cadre d'un projet de recherche sur les effets biologiques des rayonnements ionisants au niveau cellulaire, mené en collaboration avec l'Inserm. Les systèmes de spectrométrie neutronique utiles aux études de postes de travail ont été améliorés, pour les adapter



Visualisation par immuno-fluorescence des effets des neutrons sur des cellules.

aux mesures en présence d'une forte composante photonique ou aux mesures de neutrons de hautes énergies. Des premières mesures ont ainsi été réalisées pour évaluer l'impact des neutrons secondaires, produits dans les installations de radiothérapie, sur l'exposition des travailleurs.

Enfin, l'expertise de l'IRSN sur les neutrons a été sollicitée pour une prestation à EDF visant à comparer différents dosimètres opérationnels.

VALORISATION

Une nouvelle accréditation Cofrac

L'IRSN a obtenu en 2007 l'accréditation Cofrac pour son activité « identification et dosage des radionucléides émetteurs gamma/X dans les urines ».

Cette reconnaissance du professionnalisme et du savoir-faire de l'Institut marque la concrétisation de sa politique de qualité, qui s'appuie pour la réalisation des analyses radiotoxicologiques sur la norme NF EN ISO 17025 : « prescriptions générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ».

Ce succès encourage l'Institut à poursuivre son programme d'accréditations dans le domaine de la radiotoxicologie ; l'accréditation de la mesure par scintillation liquide des radionucléides émetteurs bêta est prévue.





Une nouvelle publication de l'IRSN dans la rubrique des Guides techniques.



Utilisation des calixarènes pour analyser les actinides dans les urines.

➤ AIDE À LA RÉALISATION D'ÉTUDES DOSIMÉTRIQUES DE POSTES DE TRAVAIL

L'IRSN a édité un guide pratique, qui propose aux différents acteurs de la radioprotection des travailleurs une approche pour la réalisation d'études des doses reçues aux postes de travail présentant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants. Cet ouvrage est fondé sur l'expérience acquise par l'IRSN dans ce domaine depuis de nombreuses années et s'adresse principalement aux chefs d'établissement, aux personnes compétentes en radioprotection et aux médecins du travail. Une méthode est proposée pour collecter les données dosimétriques, définir la classification des travailleurs et délimiter les zones de travail. Des fiches annexes expliquent comment la méthode se décline pour les différents domaines d'activité concernés. La première version du guide contient deux fiches se rapportant à des activités médicales : la radiologie conventionnelle et la radiologie interventionnelle. De nouvelles fiches viendront compléter l'ouvrage ultérieurement.

🌐 www.irsn.org

➤ CALIXARÈNES : PREMIERS ESSAIS EN LABORATOIRE D'ANALYSES MÉDICALES

L'IRSN pilote un programme de recherches dans le domaine de l'analyse radiotoxique, destiné à améliorer le suivi des travailleurs du nucléaire. Ces recherches ont conduit au développement d'une nouvelle méthode d'analyse des actinides (uranium, plutonium, américium) dans les urines, utilisant des molécules de la famille des calixarènes pour former des colonnes d'extraction permettant d'isoler ces radionucléides. Le développement de cette méthode s'est accéléré en 2007, avec une demande d'extension internationale du brevet IRSN déposé en 2005, et la mise en place des premiers essais de ces colonnes d'extraction utilisant des calixarènes en conditions réelles, c'est-à-dire dans des laboratoires d'analyses médicales.

En 2007, ces essais ont été menés par le laboratoire d'analyses médicales radiotoxiques de l'IRSN, et ils ont confirmé le potentiel de la méthode. Ils devraient s'étendre à d'autres laboratoires d'analyses médicales

du domaine privé, ainsi qu'à des laboratoires d'analyse d'échantillons de l'environnement. Parallèlement, des études sur la fabrication de ces colonnes d'extraction utilisant les calixarènes ont été lancées, afin de préparer leur commercialisation et de répondre ainsi aux demandes des utilisateurs, non seulement en France mais également à l'étranger.

INTERNATIONAL

Révision des recommandations de la CIPR

Au terme de neuf années d'un processus ouvert, et notamment deux consultations sur Internet, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a, en mars 2007, adopté de nouvelles recommandations en matière de radioprotection. Actualisées sur le plan scientifique, elles présentent des avancées notables pour la gestion du risque radiologique. Désormais, la même approche s'applique dans toutes les situations d'exposition (planifiées, d'urgence ou existantes). Pour les situations d'urgence, le système préconise d'optimiser les expositions au-dessous d'un niveau de référence choisi préalablement en fonction des caractéristiques de la situation. La CIPR accorde également une importance accrue à la protection de l'environnement et recommande la mise en place de stratégies applicables en situation d'urgence ou en situation d'exposition existante (exposition naturelle ou postaccidentelle). Ces recommandations sont le résultat d'un travail collectif international auquel l'IRSN a pris une large part. Le processus se poursuit avec la mise à jour des normes de base internationales en radioprotection de l'AIEA et d'Euratom.

164 732
travailleurs dont la dosimétrie individuelle est assurée par l'IRSN (152 028 en 2006)

19 319
analyses radio-toxicologiques (21 978 en 2006)

225
anthropogammamétries (247 en 2006)

1 491 118
dosimètres personnels fournis et exploités (1 518 412 en 2006)

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

UNE NÉCESSAIRE VIGILANCE en matière de sécurité nucléaire

Outre le contrôle permanent de la sécurité dans les installations nucléaires, les faits marquants en 2007 des activités de l'IRSN dans ce domaine concernent principalement les travaux sur la révision de la réglementation en matière de sécurité et la rénovation du système de comptabilité des matières nucléaires.

PROTECTION ET CONTRÔLE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES ET SENSIBLES

➤ PROTECTION PHYSIQUE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

Des experts de l'IRSN, désignés par arrêtés, sont mandatés par le Haut fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Emploi (HFDS/ Minefe), pour effectuer à sa demande des inspections dans les installations détenant des matières nucléaires. Les inspecteurs des matières nucléaires ont ainsi effectué, en 2007, 53 inspections, dont une « réactive » à la suite d'un incident concernant la clôture de l'installation MASURCA à Cadarache (Bouches-du-Rhône).

Au cours de l'année 2007, l'effort d'inspection a notamment porté sur :

- les dispositions de protection prises en dehors des heures ouvrées ;
- la télésurveillance ;
- les contrôles d'accès.

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

Les systèmes de protection physique des sites utilisent de plus en plus de systèmes informatiques, qui permettent notamment d'effectuer de la vidéosurveillance, de piloter les systèmes de protection des sites complexes, d'effectuer des remontées d'alarmes et d'analyser ces alarmes. Permettant d'évaluer la sécurité des systèmes informatiques dédiés à la protection, l'IRSN a développé, au cours de l'année 2007, un outil spécifique et a commencé les tests de cet outil.

■ PLUS D'INFORMATIONS

Inventaire de matières nucléaires en situation de crise

À la demande des pouvoirs publics, l'IRSN organise régulièrement des exercices d'inventaire en situation de crise des matières nucléaires présentes dans une installation, afin de tester les chaînes de décision et la coordination des différents intervenants (exploitants, pouvoirs publics). Ces exercices consistent à effectuer l'inventaire des matières nucléaires détenues dans une ou plusieurs installations en quelques heures, afin de confirmer ou d'infirmer un vol ou un détournement de ces matières.

L'exercice réalisé en octobre 2007 était le premier pour EDF. Le scénario de l'exercice, préparé conjointement par l'IRSN et EDF, simulait une action de malveillance concernant un assemblage de combustibles du type de ceux utilisés dans les centrales d'EDF. Les cellules de crise de sécurité d'EDF, de l'IRSN et des services du HFDS/Minefe ont été activées. L'exercice s'est déroulé pendant environ huit heures, mobilisant quelques dizaines de personnes.

Douze exercices de ce type, de fréquence annuelle, ont déjà eu lieu. Ils ont permis d'élaborer et de tester les procédures de crise applicables chez les exploitants nucléaires français les plus importants.

171

inspections
relatives
au contrôle
des matières
nucléaires
(172 en 2006)

43

missions
d'accompagnement
des inspecteurs
internationaux
pour le contrôle
des matières
nucléaires
et sensibles
(45 en 2006)



Dispositif de mesure de la masse de plutonium dans des fûts de déchets.

➤ SUIVI ET COMPTABILITÉ DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

Activités d'expertise et de contrôle

En 2007, l'IRSN a réalisé, à la demande du HFDS/Minefe, 138 analyses de dossiers et 122 analyses de comptes rendus d'inventaires de matières nucléaires.

Par ailleurs, des experts de l'IRSN effectuent des inspections concernant le suivi et la comptabilité dans les installations détenant des matières nucléaires. Les inspecteurs des matières nucléaires ont ainsi effectué, en 2007, 59 inspections chez les exploitants relevant du régime d'autorisation ; certaines de ces inspections ont comporté un examen spécifique des mesures de matières et de la comptabilité. Il convient de noter que l'effort porté ces dernières années sur l'amélioration du contenu des dossiers d'autorisation et de contrôle a été poursuivi en 2007. Il permet désormais d'utiliser ces documents de manière opérationnelle lors des inspections.

Les inspecteurs ont aussi effectué dix visites techniques d'installations relevant du régime de la déclaration.

Métrologie des matières nucléaires

Pour les besoins du suivi et de la comptabilité des matières nucléaires, l'IRSN développe des moyens de mesure pour caractériser les matières nucléaires en quantité et qualité.

Au cours de l'année 2007, les efforts ont notamment porté sur la quantification du plutonium par mesure passive de comptage des neutrons émis par cette matière. Des expériences en vue de qualifier de nouveaux moyens d'acquisition ont été réalisées, dans le cadre d'une coopération internationale au *Joint Research Center* de la Commission européenne à Ispra (Italie). Parallèlement, un effort a été mené pour accroître la maîtrise des codes Monte Carlo, utilisés pour modéliser l'émission des neutrons et le comportement des appareils de mesure de comptage neutronique. Il convient de mentionner que ces codes Monte Carlo sont utilisés, d'une part, pour le développement et la qualification de moyens de mesure, d'autre part, pour l'évaluation de dispositifs existants dans les installations.

Au cours de l'année 2007 a également été réalisée une étude, en collaboration avec la Société de calcul mathématique (SCM), visant à pouvoir mettre en œuvre des outils statistiques pour évaluer les performances de codes de détermination de la composition isotopique du plutonium à partir des spectres d'émissions gamma. Ces codes jouent un rôle important dans le suivi des matières nucléaires, notamment pour la mesure de l'enrichissement de l'uranium. L'IRSN veille, par de telles études, à la qualité des résultats fournis par des codes commerciaux utilisés pour le contrôle des matières nucléaires.



LA PAROLE À

Camille GRAND,

Sous-directeur des questions multilatérales et du désarmement,
Direction des affaires stratégiques, de la sécurité et du désarmement,
ministère des Affaires étrangères et européennes

« L'IRSN est notre interlocuteur quotidien pour la mise en œuvre de la Convention internationale sur l'interdiction des armes chimiques. À ce titre, il intervient dans la préparation, l'accueil et l'accompagnement des inspections de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC). C'est un acteur essentiel du bon déroulement de ces inspections. L'IRSN participe également aux formations dispensées par le Centre français de formation pour l'interdiction

des armes chimiques et apporte son expertise à la délégation française lors des réunions et conférences de l'OIAC ou à l'occasion de consultations avec nos partenaires étrangers. Enfin, l'Institut joue un rôle incontournable d'interface avec le monde industriel. Sa connaissance du terrain, notamment à travers l'accompagnement des inspections, lui permet de garantir l'équilibre entre le respect des obligations prévues par la Convention et la préservation de nos intérêts industriels. »

2
réunions
des groupes
restreints
d'experts
(malveillance)
(0 en 2006)

1
exercice
d'inventaire
de matières
nucléaires
en situation
de crise
(2 en 2006)

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

➤ **CONTRÔLES INTERNATIONAUX DE NON-PROLIFÉRATION**

En 2007, l'IRSN a développé deux portails Internet sécurisés Ioda (pour la chimie) et Piment (pour le nucléaire), permettant aux industriels français de soumettre respectivement au format électronique leurs déclarations des produits chimiques visés par la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC) et leurs notifications d'importation/exportation de matières nucléaires déclarées au titre du règlement Euratom 302/2005, dans le but d'optimiser le traitement de l'information par l'IRSN et les organismes de contrôle.

Contrôles internationaux dans le domaine de la chimie

En 2007, l'IRSN a accompagné quatre inspections diligentes par l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC) dans des installations industrielles civiles françaises. Au terme de ces inspections, l'OIAC n'a formulé aucune remarque quant au respect par la France des dispositions de la CIAC. L'Institut a par ailleurs mené plusieurs actions, pour préparer les industriels susceptibles d'être concernés par des inspections avec prélèvements d'échantillons et analyses sur site.

La CIAC prévoit la possibilité d'une défiance d'un État envers un autre État au travers des inspections par mise en demeure (IMD). Toutefois, ce type d'inspection n'a jamais été utilisé, même si quelques pays ont effectué des exercices de ce type. L'IRSN a ainsi participé au dernier exercice IMD, organisé par les Pays-Bas à Delft en septembre 2007. Dans la mesure où le ministère des Affaires étrangères et européennes (MAEE) souhaite organiser prochainement un exercice de ce type en France, l'IRSN a participé à un groupe de travail IMD en rédigeant des documents permettant de mettre en place ce type de vérification sur le territoire français et en organisant le groupe de travail chargé de la logistique.

Enfin, l'IRSN a animé plusieurs cours de la nouvelle formation « escorte des inspections OIAC », mise en place par le Centre français de formation pour l'interdiction des armes chimiques, à destination des autorités nationales étrangères.

Contrôles internationaux dans le domaine du nucléaire

La Commission européenne a annoncé sa volonté de systématiser les échanges annuels avec les exploitants sur les modalités et les résultats des vérifications. Dès lors, en sus des 43 accompagnements d'inspections, dont un exercice d'audit dans l'installation Eurodif de Pierrelatte (Drôme), l'IRSN a participé activement aux huit réunions plénières organisées en 2007 chez les principaux opérateurs

français. Pour ce qui concerne la transmission d'informations relatives aux installations nucléaires à l'occasion des inspections menées sur le territoire français, l'IRSN a traité les demandes de la Commission d'emporter un certain nombre de documents sensibles. À cet égard, les exploitants et les autorités françaises ont donné un avis favorable à ces demandes, sous réserve du respect de modalités de transmission agréées par toutes les parties, afin d'assurer la protection des informations.

La mise en place prochaine des nouveaux formats de déclaration comptable définis par le règlement 302/2005 a entraîné un effort particulier de l'IRSN pour conseiller les exploitants et accompagner leurs démarches auprès de la Commission.

Enfin, l'IRSN a participé activement aux discussions avec les exploitants, les autorités françaises, Euratom et l'AIEA, concernant l'application des contrôles internationaux à l'usine Georges Besse II. L'AIEA a annoncé qu'elle contrôlerait cette installation selon les mêmes principes que les trois autres usines européennes d'enrichissement par centrifugation.

OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Information sur la non-prolifération

Début 2007, l'IRSN a mis en ligne un nouveau site Internet traitant de la non-prolifération nucléaire, chimique ou biologique. Il permet, d'une part, d'informer un public spécialisé sur les différentes activités de l'IRSN liées à la non-prolifération, d'autre part, de renseigner les exploitants d'installations chimiques ou nucléaires soumises à ces réglementations sur leurs obligations en matière de déclarations et d'inspections. Ce site présente les différentes évolutions dans le temps des régimes de non-prolifération et présente également les trois principaux organismes internationaux (Euratom, AIEA et OIAC), responsables de la mise en œuvre des traités de non-prolifération. Les exploitants concernés peuvent télécharger les supports de déclaration (formulaire et manuels) et se préparer aux inspections. Il convient de noter que l'IRSN a reçu les félicitations de plusieurs industriels pour les informations et la clarté de ce site.

📄 www.irsno.org/non-prolifération

PLUS D'INFORMATIONS

Un laboratoire mobile à disposition des inspecteurs

L'IRSN a développé une unité de laboratoire mobile (ULM), qui est mise à la disposition des inspecteurs de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC), à l'occasion des inspections au cours desquelles des prélèvements et des analyses d'échantillons sont réalisés.

L'OIAC vient de réaliser ce type d'inspection pour les sites chimiques concernés par les produits du tableau 2 d'une quinzaine de pays, dont la France. Les produits du tableau 2 sont des produits chimiques à double usage, pouvant être utilisés dans l'industrie pour la fabrication de médicaments, d'encre... mais également en tant que précurseurs d'agents de guerre chimiques.

L'ULM a ainsi permis aux inspecteurs de l'OIAC (*photo 1*), munis de leurs propres matériels d'analyse, de remplir pleinement leur mandat d'inspection en réalisant des analyses (*photo 2*), sans perturber les activités du site (accès limités au strict nécessaire des inspecteurs au laboratoire et aux bâtiments d'exploitation). L'ULM offre un environnement de travail sécurisé, tout en préservant la confidentialité des activités de recherche, de développement et d'exploitation des industriels.

L'ULM a également été présentée aux membres du conseil d'administration de l'IRSN en octobre, ainsi qu'au service de protection radiologique des armées (SPRA) et à des représentants du CEA en novembre.



1 : Vue de l'ULM.



2 : Analyse d'échantillon par un inspecteur de l'OIAC dans l'ULM.

PROTECTION CONTRE LES ACTIONS DE MALVEILLANCE

ÉVOLUTION DES TEXTES RÉGLEMENTAIRES

En 2007, l'IRSN a participé à la révision de la réglementation française concernant la prise en compte des actions de malveillance à l'encontre des matières, des transports et des installations nucléaires.

Le projet de *corpus* réglementaire comprend un décret d'application des articles L1332 et L1333 du Code de la défense et dix arrêtés.

Ces textes traitent notamment des demandes d'autorisation à exercer des activités relatives aux matières nucléaires, des études justificatives associées, des dispositions visant à

assurer le suivi physique et la comptabilité de ces matières, des dispositions pour assurer leur protection physique dans une installation et lors de leur transport dans le domaine public. Concernant les transports, la future réglementation s'articule autour d'un arrêté générique et d'arrêtés modaux, afin de tenir compte des particularités des transports par voies routière, ferroviaire, maritime ou aérienne. Ces arrêtés précisent notamment les modalités d'agrément des moyens de transport utilisés pour les matières nucléaires des catégories I et II, les obligations des titulaires de l'autorisation (plans de transport, préavis et modalités d'exécution) et le rôle de l'échelon opérationnel des transports de l'IRSN. Des réunions de présentation de ces projets d'arrêtés ont été organisées par les services du HFDS/Minefe avec les principaux opérateurs concernés.

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

➤ RÉUNIONS DES GROUPES RESTREINTS D'EXPERTS

Les groupes restreints d'experts chargés d'examiner les aspects techniques de la protection des installations à l'égard des actes de sabotage, pour lesquels l'IRSN assure à la fois le rôle de rapporteur et le secrétariat, se sont réunis à deux reprises en 2007.

La première réunion a permis de relancer le processus de consultation des groupes restreints d'experts. Elle a plus particulièrement porté sur leur fonctionnement, leurs missions ainsi que sur leurs programmes de travail.

La seconde réunion a porté sur la prise en compte des actions de malveillance pour le projet de réacteur EPR.

➤ SÉCURITÉ DES SOURCES RADIOACTIVES

Le programme d'études visant au renforcement de la sécurité des sources radioactives à l'égard des actions de malveillance a été poursuivi en 2007. En particulier, l'Institut a proposé un ensemble de mesures concrètes, pour les installations et pour les transports, de nature à réduire les possibilités

d'utilisations malveillantes des sources identifiées comme les plus sensibles. Un rapport d'avancement a été transmis début 2007 aux différentes entités ministérielles susceptibles de jouer un rôle dans ce domaine. Les travaux ont été poursuivis par l'identification de scénarios plausibles d'actions malveillantes impliquant des sources radioactives, afin d'évaluer les conséquences radiologiques associées. Il conviendra ensuite de proposer, le cas échéant, des dispositions permettant d'améliorer la réponse médicale et sanitaire pour quelques scénarios retenus comme représentatifs des actions de malveillance pouvant concerner des matières radioactives. Par ailleurs, un groupe de travail réunissant des représentants du HFDS/Minefe, de l'ASN et de l'IRSN a été constitué à l'été 2007, en vue d'évaluer l'opportunité de compléter le dispositif juridique actuel.

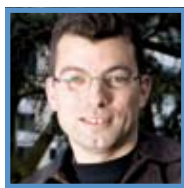
➤ INVENTAIRE DES SOURCES RADIOACTIVES EN FRANCE

En application de son décret de création et du Code de la santé publique, l'IRSN gère l'inventaire national des sources radioactives. En 2007, le nombre d'autorisations délivrées par les autorités compétentes s'élève à environ 8 000, dont 6 000 pour des applications industrielles ou de recherche, et 1 650 pour le domaine médical. De plus, 11 000 mouvements de sources ont été enregistrés dans la base de données SIGIS, qui comporte actuellement près de 32 000 sources répertoriées. Au cours des dix premiers mois de l'année 2007, l'IRSN a traité 4 300 demandes de fourniture de sources scellées. À noter : le secteur relatif à la détection de plomb dans les peintures par fluorescence X est en forte croissance, avec plus de 3 000 appareils en service et une extension au marché locatif des contrôles à réaliser.

➤ CONSÉQUENCES D'UNE ACTION DE MALVEILLANCE AFFECTANT UN TRANSPORT DE MATIÈRES NUCLÉAIRES

L'IRSN a réalisé une synthèse des conséquences possibles de tirs à distance perpétrés contre un transport d'oxyde de plutonium ou de combustibles irradiés. L'étude a permis d'évaluer, en fonction de l'arme utilisée, d'une part, les dommages mécaniques subis par les protections et les emballages et, le cas échéant, leurs structures internes, d'autre part, les rejets potentiels dans l'environnement. Ces rejets sont caractérisés par leur composition, la masse et la granulométrie de la matière rejetée, ainsi que par la radioactivité présente.

Dans le cadre de l'évaluation des conséquences possibles d'une action de malveillance, l'IRSN a financé une étude, confiée à l'Institut Faunhofer et à la GRS (Allemagne),



LA PAROLE À

Yann BILLARAND,
Chef de l'unité d'expertise
des sources à l'IRSN

« L'IRSN a été sollicité par l'AIEA dans le cadre d'un projet de constitution d'un catalogue international des sources radioactives scellées, du fait que l'Institut est chargé de la gestion de l'inventaire national des sources radioactives en France. Cette responsabilité est prévue dans le décret de création de l'IRSN et, à ce titre, l'Institut a développé un système d'information et de gestion de l'inventaire des sources (SIGIS) qui contient l'ensemble des informations en matière d'autorisations relatives aux sources (détention, utilisation, importation, exportation...) et de mouvements de ces sources. Le travail demandé par l'AIEA consiste en une vérification des données transmises par les industriels, fabricants et fournisseurs français (types de source, appareillages contenant des sources, fournisseurs...), qui sont croisées avec les informations détenues dans la base de données française. Dans ce cadre, une rencontre s'est tenue à l'AIEA en décembre 2007, au cours de laquelle une nouvelle version du catalogue a été présentée. »



Micrographie du carbure de silicium utilisé dans des essais de remise en suspension des poudres.



Congrès ESARDA à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône).

portant sur la dispersion de poudres dans un conteneur soumis à l'impact d'un objet à grande vitesse. Il s'agissait de réaliser des expériences à caractère académique, destinées à identifier les phénomènes physiques conduisant à la mise en mouvement des poudres, à des fins de modélisation.

Activités internationales

En 2007, à la demande de l'AIEA, l'IRSN est intervenu, comme formateur ou conférencier, dans des cours internationaux relatifs aux menaces de référence (au Maroc), à la protection physique des réacteurs de recherche (en Serbie et au Congo), aux fondements de la protection physique des matières et installations nucléaires (au Maroc et en Indonésie). L'Institut a également participé à une mission RaSSIA (*Radiation Safety and Security of Radioactive Sources Infrastructure Appraisal*) sur l'évaluation de la sécurité des sources radioactives au Niger.

En outre, l'IRSN a participé à des groupes de travail, d'une part, sur la révision de la circulaire INF CIRC 225 de l'AIEA, contenant les recommandations sur la protection des matières et installations nucléaires, d'autre part, sur la structure des textes de recommandations de l'AIEA.

L'Institut a organisé à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), en mai 2007, le 29^e congrès de l'*European Safeguards Research and Development Association* (ESARDA), qui a réuni quelque 300 experts de la sécurité et de la non-prolifération nucléaire, des opérateurs des pays européens et des organismes de contrôle nationaux et internationaux. L'IRSN a présenté à cette occasion son savoir-faire dans

le domaine du contrôle des matières nucléaires, illustré par huit publications et par l'exposition de matériels transportables utilisés lors d'inspections.

Le groupe de coordination en charge de piloter les études en collaboration avec le *Department of Energy* (États-Unis) s'est réuni pour la première fois en 2007. Les actions en cours concernent, d'une part, la détermination de la composition isotopique du plutonium par spectrométrie gamma, d'autre part, la simulation numérique utilisée pour la quantification du plutonium dans le combustible Mox.

PLUS D'INFORMATIONS

Sûreté et sécurité nucléaires : l'IRSN évalue les synergies potentielles

Dans le cadre de sa mission relative à la protection des installations nucléaires contre les actions de malveillance, l'IRSN a mené une analyse comparée des démarches de sûreté et de sécurité, en identifiant les points de convergence, les spécificités propres à chacune, ainsi que les synergies existantes entre ces deux domaines. Cette analyse a été présentée lors de la conférence internationale sur les réacteurs de recherche, qui s'est tenue à Sydney en novembre 2007.

Développer la capacité de réponse technique et de mobilisation de l'IRSN face au risque de crise radiologique majeure

LES SITUATIONS D'URGENCE

radiologiques, nucléaires et postaccidentelles

Face à une urgence radiologique ou nucléaire, l'IRSN évalue les conséquences pour les personnes et l'environnement. Cette évaluation prévisionnelle et postérieure contribue aux prises de décision des pouvoirs publics. Pour augmenter sa réactivité et son efficacité, l'Institut améliore en permanence son organisation de crise et ses moyens d'expertise.

DOCTRINE NATIONALE

L'IRSN apporte son concours aux pouvoirs publics pour l'élaboration d'une doctrine pour la gestion des situations d'urgence, notamment en matière de prophylaxie de l'iode, et pour la gestion des situations postaccidentelles.

> HARMONISATION DES PRATIQUES D'ADMINISTRATION DE L'IODE STABLE

L'ASN a été mandatée en 2006 par le ministère chargé de la Santé pour élaborer une nouvelle doctrine en matière de prophylaxie de l'iode stable en cas d'accident nucléaire. L'IRSN a participé à deux groupes de travail mis en place par l'ASN, au niveau national, d'une part, au niveau international avec quelques pays frontaliers, d'autre part. Des propositions, visant à harmoniser notamment la forme pharmaceutique, la posologie, ainsi que le niveau d'intervention associé à la prise d'iode stable dans les pays consultés ont été transmises au ministère chargé de la Santé. L'IRSN a contribué à ces travaux, en précisant en particulier les hypothèses utilisées pour évaluer la dose à la thyroïde par inhalation en cas d'accident, ainsi que les bénéfices sanitaires associés à une baisse du niveau d'intervention en vigueur.

> DOCTRINE NATIONALE SUR LA GESTION DES SITUATIONS POSTACCIDENTELLES NUCLÉAIRES

En 2007, l'IRSN a poursuivi sa contribution aux travaux menés par le comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire (Codir-PA), mis en place par l'ASN en 2005.

Ainsi, l'Institut a largement participé aux groupes thématiques mis en place. Il en pilote notamment deux, l'un chargé de l'évaluation des conséquences radiologiques et dosimétriques sur l'environnement et les personnes,



En cas d'accident, la prise de comprimés d'iode stable permet de bloquer l'entrée d'iode radioactive dans la thyroïde.

l'autre du choix des hypothèses fondant les évaluations prédictives.

Les recommandations opérationnelles issues de la première phase des travaux du Codir-PA, portant sur la gestion des conséquences immédiates d'un rejet radioactif accidentel sur les territoires, les biens et les personnes, ont été reprises dans un rapport d'étape.

Ces recommandations se sont appuyées sur les données relatives à deux scénarios, calculés par l'IRSN pour des accidents de moyenne ampleur affectant un réacteur à eau sous pression.

2
grèvements réels
du centre
technique
de crise
(0 en 2006)

9
exercices
nationaux
de crise nucléaire
(en dehors
des activités
intéressant
la défense)
(10 en 2006)

7
évaluations
de dose
par dosimétrie
biologique.
(77 en 2006,
car l'IRSN est
notamment
intervenu suite
aux accidents
de Dakar,
du Chili et
de Belgique)

PLUS D'INFORMATIONS

L'intervention en situation d'urgence : actualité 2007

Faire face à des situations d'urgence avec réactivité, professionnalisme et efficacité, telle est la mission des équipes d'intervention de l'IRSN. Les opérations sont conduites en concertation avec les pouvoirs publics et les acteurs locaux (préfecture, gendarmerie, police, pompiers...).

En 2007, une équipe d'intervention de l'Institut a été déployée à trois reprises en urgence :

- en avril 2007, à La Fère-Champenoise (Marne), à la suite d'un accident de la circulation ayant mis en cause un véhicule transportant un colis de type B contenant une source de césium 137 (80 TBq) ;
- en septembre 2007, à Lapalud (Vaucluse), à la suite d'un accident de la circulation ayant mis en cause un véhicule de transport de sources utilisées en médecine nucléaire (74 colis) ;
- en novembre 2007, à Paris, intervention dans les locaux du commissariat de police du 8^e arrondissement pour réaliser l'identification et la mise en sécurité d'une source de strontium 90 (5,6 MBq), déposée sur place par un particulier.

À chaque fois, l'ingénieur d'astreinte de l'IRSN déclenche une alerte qui mobilise une équipe d'intervention. En quelques heures, celle-ci rejoint les lieux concernés et procède à

la mise en sécurité, au recueil d'informations, au reconditionnement et, au besoin, à l'évacuation des objets ou colis.

Par ailleurs, le centre technique de crise (CTC) de l'IRSN a été mobilisé à deux occasions en 2007. En mars, pendant deux semaines, pour mener une mission d'évaluation globale des pratiques de radiothérapie au centre hospitalier d'Épinal et, dans la nuit du 9 au 10 avril 2007, à la suite de la perte de la voie électrique A du réacteur n° 3 du CNPE de Dampierre (Loiret).



Accident de circulation à Lapalud (Vaucluse), impliquant un véhicule transportant des matières radioactives.

CONSOLIDATION DE L'ORGANISATION DE CRISE

Afin d'être en mesure d'intervenir rapidement en situation d'urgence radiologique ou nucléaire, l'IRSN fait évoluer son organisation et ses moyens d'intervention.

LA DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE DE L'IRSN ACCRÉDITÉE

En juillet 2007, le laboratoire de dosimétrie biologique de l'IRSN a été accrédité, selon la norme ISO 17025, pour son activité d'estimation de doses d'irradiation par des outils de cytogénétique. Cette accréditation concerne les investigations pour lesquelles le délai entre l'événement pouvant être à l'origine d'une dose et l'estimation de la dose est de quelques mois.

Elle est l'aboutissement de quatre années de travail, au cours desquelles il a été nécessaire d'effectuer de nombreuses validations techniques. Le laboratoire de dosimétrie biologique de l'Institut est le deuxième au monde à être accrédité pour cette activité.

CONSTITUTION D'UN RÉSEAU NATIONAL DE DOSIMÉTRIE BIOLOGIQUE

En cas d'exposition accidentelle à des rayonnements ionisants, il importe d'évaluer aussi vite que possible la dose effectivement reçue pour apporter un diagnostic. L'éventualité que le nombre de victimes soit supérieur à la capacité d'un seul laboratoire a incité l'IRSN à organiser un réseau national de dosimétrie biologique. Des laboratoires du CEA et du Muséum national d'histoire naturelle font partie de ce réseau. En 2007, l'Institut a organisé deux intercomparaisons pour vérifier l'harmonisation des méthodes de travail des différents acteurs du réseau.

MODERNISATION DES MOYENS MOBILES D'INTERVENTION RADIOLOGIQUE

En 2007, l'IRSN a acquis de nouveaux moyens mobiles d'intervention radiologique. Pour les mesures dans l'environnement, un véhicule-laboratoire permet la mesure et la caractérisation radiologiques sur place d'échantillons d'eau, de terre, d'air, de roches, de végétaux et de matériaux divers

1
exercice de
crise relatif à
la sécurité des
installations
(0 en 2006)

3
interventions
d'urgence en
radioprotection
(1 en 2006)

Développer la capacité de réponse technique et de mobilisation de l'IRSN face au risque de crise radiologique majeure

prélevés sur un site. Pour les mesures sur l'homme, un laboratoire mobile d'anthroporadiométrie a été construit, spécialement dédié à la mesure de contaminations complexes. Pour conforter le dispositif d'intervention, notamment pour une phase postaccidentelle, un véhicule de commandement a été conçu pour déployer très rapidement sur le terrain des équipes et des équipements de mesure appropriés.

AMÉLIORATION DES OUTILS

L'amélioration des outils utilisés en situation de crise concerne les techniques de reconstitution de doses, pour lesquelles une plateforme méthodologique et expérimentale est en cours de développement. Elle concerne aussi des outils qui permettent l'évaluation des accidents sur les installations, des conséquences dans l'environnement, ou apportent une aide à la gestion postaccidentelle.

➤ UTILISATION DE LA THÉRAPIE CELLULAIRE POUR LE TRAITEMENT DE LÉSIONS RADIO-INDUITES

Deux cas d'irradiation accidentelle très graves survenus au Chili et au Sénégal ont été traités avec succès par injection de cellules souches mésenchymateuses (CSM) au niveau des lésions. Ce traitement, basé sur des travaux expérimentaux de l'IRSN en collaboration avec l'hôpital d'instruction des armées Percy, et appliqué au patient chilien, constitue une première mondiale. Le suivi médical de ce patient sur une période de plus de 18 mois a montré que le traitement administré avait permis d'éviter les récurrences caractéristiques des brûlures radiologiques. S'agissant du patient sénégalais, la gravité de la lésion résultant d'une exposition à une dose proche de 50 Gy ne laissait espérer aucune évolution favorable après chirurgie classique. L'association de techniques chirurgicales complexes et d'injections locales de CSM répétées dans le temps a conduit à une issue favorable pour le patient, en évitant l'amputation du bras.

Ces résultats encourageants ont par ailleurs contribué à la mise en place d'essais thérapeutiques réalisés, à titre compassionnel, sur deux patients souffrant de rectites graves à la suite d'une surexposition au centre hospitalier d'Épinal (Vosges). Ainsi, avec l'utilisation de la thérapie cellulaire, de nouveaux espoirs thérapeutiques se dessinent dans le domaine du traitement des lésions tissulaires induites par une irradiation accidentelle ou une radiothérapie. Des travaux de recherche seront poursuivis pour consolider et développer ces résultats.

➤ DIAGNOSTIC DES BRÛLURES RADIOLOGIQUES

Le programme de recherche soutenu par la délégation générale pour l'armement, sur l'amélioration du diagnostic des brûlures d'origine radiologique, a pris fin en 2007. Ce programme, coordonné par l'IRSN, a rassemblé des cliniciens de l'hôpital Percy, des radiopathologistes de l'IRSN et du centre de recherche du service de santé des armées, ainsi que des physiciens du laboratoire d'étude et de recherche en instrumentation, signaux et systèmes de l'université de Paris XII. Ce programme a notamment permis de développer un dispositif de mesure utilisant des propriétés optiques de la peau comme aide au diagnostic de la brûlure radiologique. Ce dispositif a fait l'objet d'une demande de brevet (voir encadré page 69).

➤ ÉTUDE DES PLAIES CONTAMINÉES

Une contamination interne par l'uranium peut se produire accidentellement dans l'industrie du cycle du combustible nucléaire, par inhalation, ingestion, injection ou absorption au travers de la peau saine ou lésée. Une étude expérimentale, achevée en 2007 dans le cadre d'un projet d'intérêt commun IRSN/Areva NC, a permis de modéliser différents types de blessures. Les résultats montrent que la cinétique



LA PAROLE À

Lionel HUGARD,
médecin général,
Sous-directeur « actions
scientifiques et techniques »
au service de santé des armées

« L'accord-cadre signé en 2007 entre l'IRSN et le service de santé des armées répond à une volonté commune de mutualiser les compétences et les moyens pour la prise en charge des personnes en situation de crise. C'est un domaine où nos missions respectives de protection de la population sont complémentaires. La collaboration couvre à la fois l'aide au diagnostic, au dépistage et au pronostic, la dosimétrie, la prise en charge thérapeutique des blessés et la mise à disposition de moyens mobiles d'intervention. Elle nous permet d'harmoniser nos procédures et de nous préparer à répondre en cas de crise. Elle concerne également des recherches communes, notamment sur la régénération de tissus irradiés. L'accord s'inscrit dans la continuité d'actions engagées de longue date. Il a vocation à renforcer, optimiser et pérenniser leur portée. »



Micro-localisation de l'uranium au sein de la peau après une contamination cutanée.

d'incorporation de l'uranium au travers d'une blessure dépend de l'agent chimique ou physique à l'origine de cette blessure. Les données obtenues ont ainsi apporté des informations utiles à l'amélioration de la prise en charge immédiate des cas de contamination par blessure.

➤ GESTION D'UN ENVIRONNEMENT URBAIN OU AGRICOLE CONTAMINÉ

Conçu par l'IRSN, ICAR (intercomparaison d'actions de réhabilitation) est un outil informatique permettant de comparer des stratégies de gestion d'un environnement urbain ou agricole contaminé sur la base de critères radiologiques (exposition des populations, doses aux intervenants, contamination des produits agricoles...) et non radiologiques (délais et moyens de réalisation des actions, déchets produits...). Une première version de cette application a été finalisée en 2007.

➤ ÉVOLUTION DES OUTILS DE CRISE

En situation de crise, l'IRSN doit être en mesure de réaliser des évaluations pour apporter un soutien efficace aux pouvoirs publics. Dans cet objectif, l'Institut développe et améliore des moyens d'évaluation de la situation de l'installation et de ses conséquences radiologiques.

L'année 2007 a vu la mise en place des deux premiers logiciels de la nouvelle version du système Sesame (version 4). Le premier logiciel permet, en cas d'accident affectant un réacteur d'EDF, de récupérer en temps réel les principaux paramètres de l'installation concernée ; le second réalise des calculs de rejets qui pourraient en résulter. En parallèle, le développement de nouveaux outils a été engagé pour améliorer le calcul des accidents de rupture de tubes de générateur de vapeur, de l'évolution de la pression dans l'enceinte de confinement et évaluer plus précisément les conséquences d'un accident qui conduirait à la fusion du cœur d'un réacteur. Le logiciel PDS, développé en collaboration avec EDF, permet de déterminer les conséquences des pertes de sources électriques pour les différents systèmes d'un réacteur nucléaire. Une version adaptée aux réacteurs de 1 300 MWe a été implantée au centre technique de crise (CTC) en 2007. L'extension aux réacteurs de 900 MWe a été engagée en 2007 et devrait être achevée en 2008.

Par ailleurs, les développements d'une nouvelle plate-forme de calcul des conséquences radiologiques et de cartographie (C³X), qui remplacera en 2008 le système actuellement utilisé au CTC, se sont poursuivis :

- les fonctionnalités de la version opérationnelle de l'outil KrX, permettant le calcul des conséquences radiologiques, ont été définies ;
- l'outil de post-traitement graphique cartX a été développé pour réaliser rapidement des cartes plus lisibles ;
- l'outil reportX pour la présentation des résultats a été développé.

■ VALORISATION

Deux demandes de brevet en radiopathologie

Les recherches dans le domaine de la radiopathologie des fortes doses ont conduit au dépôt de deux demandes de brevet. Le premier brevet concerne l'utilisation de fractions cellulaires du tissu adipeux pour la régénération tissulaire après irradiation. Ce brevet est issu d'une collaboration scientifique entre les chercheurs de l'Institut et du CNRS. Le second brevet concerne l'invention d'un dispositif d'aide au diagnostic et au pronostic des modifications physiopathologiques des tissus après irradiation. Il concrétise un travail de recherche mené par l'IRSN dans le cadre d'un partenariat avec la délégation générale pour l'armement.

■ À PROPOS DE LA DÉFENSE

EXERCICES DE PROTECTION DES INSTALLATIONS

Un exercice national de sécurité s'est déroulé en novembre 2007 à la centrale de Cattenom (Moselle) et a mobilisé environ 200 personnes. Il avait pour objectif de tester la coordination entre EDF, en charge de la protection physique du site, et les pouvoirs publics : préfet de la Moselle, procureur de la République de Thionville, gendarmerie et GIGN. Agissant pour le compte du HFDS du Minefe, l'IRSN a participé à la préparation de cet exercice, notamment en établissant le scénario en concertation avec EDF et la gendarmerie nationale. Dirigé par un représentant du HFDS, l'exercice a été animé par des agents de l'IRSN, des observateurs de l'Institut assistant par ailleurs à son déroulement. De manière plus générale, l'Institut anime un groupe de travail chargé de tirer les enseignements des exercices de sécurité.

LES EXPOSITIONS chroniques

Pour améliorer les connaissances dans le domaine des effets de contaminations chroniques à de faibles niveaux sur l'homme et sur l'environnement, l'IRSN réalise des recherches sur des organismes entiers, des études de pathologies associées à des expositions chroniques de personnes vivant sur des territoires contaminés et des estimations de risque à l'aide d'études épidémiologiques.

PROGRAMME ENVIRHOM

Le programme ENVIRHOM étudie les conséquences, sur l'homme et sur l'environnement, d'expositions chroniques de faibles niveaux à des radionucléides. Pour le volet « environnement », l'année 2007 a été consacrée à l'étude des transferts de sélénium et d'uranium dans les sols et des effets de l'uranium à de faibles concentrations sur les populations aquatiques. Pour le volet « homme », des avancées sur les conséquences de l'ingestion chronique de césium 137 ont été réalisées.

> EFFETS D'UNE INGESTION CHRONIQUE DE CÉSIUM 137

Faisant suite aux travaux menés sur le sommeil, l'intestin et le métabolisme de la vitamine D et du cholestérol, les études portant sur les effets d'une ingestion chronique de césium 137 chez le rat ont été poursuivies sur trois autres systèmes physiologiques. Ce choix a été guidé par l'augmentation de l'incidence évoquée de certaines pathologies dans les populations vivant sur les territoires contaminés, lors de l'accident de Tchernobyl.

Les effets d'une ingestion chronique expérimentale de césium 137 sur le système immunitaire, notamment sur le thymus, ont été étudiés en 2007. Le thymus est l'organe qui permet la production des principaux constituants du système immunitaire durant la vie fœtale. Différents paramètres reflétant le fonctionnement de cet organe ont été mesurés. Aucune différence n'a été observée entre les groupes témoins et les groupes contaminés. Ce résultat préliminaire suggère que le césium 137 n'a pas d'influence majeure sur la mise en place du système immunitaire. L'étude des effets sur le système cardiovasculaire a mis en évidence chez le rat une augmentation de marqueurs



LA PAROLE À

Isabelle DUBLINEAU,
Chef du laboratoire
de radiotoxicologie
expérimentale à l'IRSN

« J'ai présenté à la Cli de Cadarache les travaux relatifs au programme ENVIRHOM volet "homme". Cette intervention, faite à la demande de la Cli, était la suite d'une intervention similaire sur les effets sur l'environnement d'expositions chroniques aux radionucléides à faibles doses. Ma présentation portait sur les travaux de l'IRSN concernant les effets chroniques d'une ingestion d'uranium ou de césium 137 sur des pathologies non cancéreuses chez le rat. Les conclusions sont que, pour l'uranium, les effets constatés n'ont pas de conséquence pathologique. Pour le césium 137, nos conclusions sont similaires, à savoir que des doses analogues à celles délivrées à la suite de l'accident de Tchernobyl n'ont pas d'effet pathologique sur des animaux adultes sains. Il nous faut maintenant étudier des populations plus sensibles, comme les enfants. Ces résultats ont suscité un vif intérêt de l'assistance et ont confirmé que la société civile attend de notre part la mise à disposition d'une information accessible et moins technique que les publications scientifiques. De tels échanges sont très fructueux pour l'Institut car ils aident à appréhender les questionnements de la population quant à son environnement. »



En 2007, les effets de l'ingestion chronique du césium 137 ont été étudiés sur différents systèmes physiologiques.

d'atteintes cardiaques, une diminution de la pression artérielle et une modification dans la production de protéines impliquées dans le tonus vasculaire et le transport du potassium. Cependant, l'analyse des tissus et l'électrocardiogramme ne mettent pas en évidence d'atteinte structurale ou fonctionnelle du cœur.

Enfin, une contamination chronique par le césium 137 provoque une modification du métabolisme des hormones stéroïdiennes.

Ces premiers résultats montrent qu'une ingestion chronique de césium 137 induit certains effets biologiques. Cependant, aucune conséquence pathologique n'a été mise en évidence chez des individus adultes sains (voir encadré ci-contre).

RISQUES CHRONIQUES

Les études épidémiologiques ont pour objectif d'observer les effets différés des expositions aux rayonnements ionisants et de quantifier les risques associés à ces expositions, qu'elles soient d'origine professionnelle, médicale, environnementale ou accidentelle.

➤ NOUVELLES INVESTIGATIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES CONCERNANT LES TRAVAILLEURS

Afin d'étudier les éventuels effets cancérogènes d'une contamination interne pour les travailleurs de l'industrie nucléaire française, l'IRSN a mené en 2007 une étude pilote au sein de l'établissement Areva NC de Pierrelatte (Drôme). L'objectif était de développer une méthode permettant d'évaluer les expositions internes, tant à l'uranium

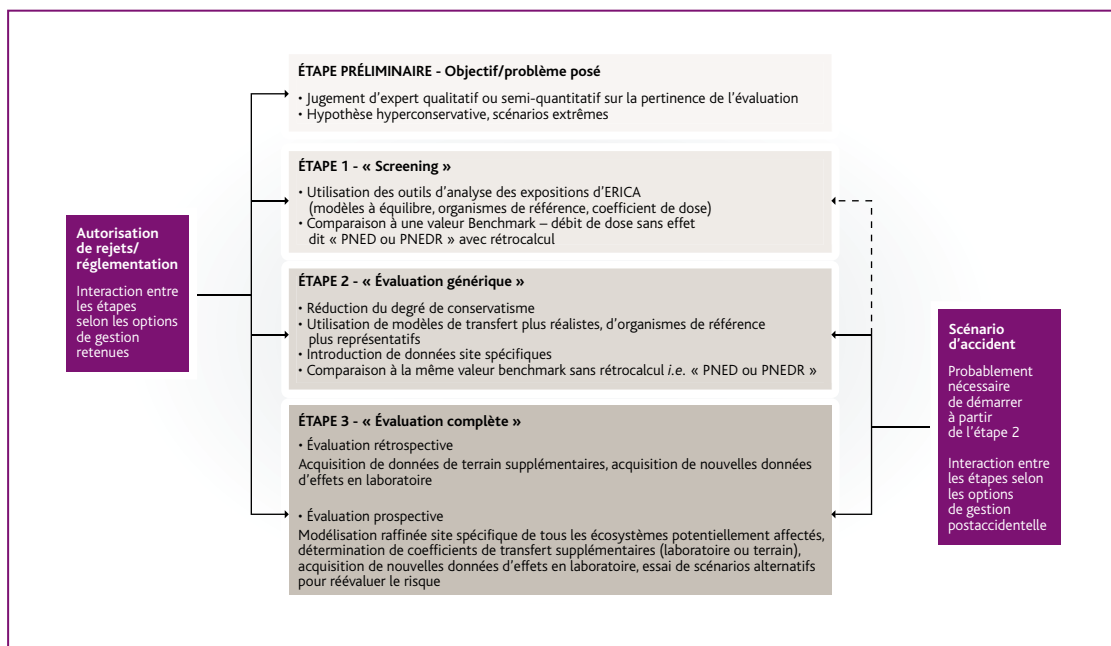
qu'aux produits chimiques utilisés. Pour cela, des experts des services de sécurité et de santé au travail ont défini la liste des substances à prendre en compte et ont retracé l'évolution des postes de travail entre 1960 et 2006. Dans ce cadre, 353 volontaires, tous travailleurs sur le site de Pierrelatte, actifs ou retraités, ont participé à l'évaluation des niveaux d'exposition aux différents postes de travail. Ce travail collectif a abouti à la création d'une base de données appelée « matrice emplois-expositions ». Elle décrit l'exposition de chacun des travailleurs à 22 catégories d'agents définis comme cancérogènes, mutagènes ou nocifs pour la reproduction, et cela pour 79 postes de travail différents, sur la période 1960-2006. La reconstitution des expositions individuelles permettra de réaliser de nouvelles études épidémiologiques.

➤ CANCER DU POU MON, RADON ET TABAGISME CHEZ LES MINEURS D'URANIUM

Dans le cadre de l'étude épidémiologique de suivi de la mortalité des mineurs d'uranium français, l'IRSN a mis en évidence une augmentation du risque de cancer pulmonaire, associée à l'exposition cumulée au radon. Pour tenir compte des effets du tabac, un travail spécifique a été réalisé pour reconstituer le statut tabagique d'une partie de la population des mineurs. Les résultats montrent que, même en tenant compte de ce statut tabagique, la relation entre l'exposition au radon et le risque de décès par cancer pulmonaire des mineurs persiste.

Les coefficients de risque estimés d'après cette étude, publiés dans la revue internationale *Health Physics* en 2007, sont tout à fait cohérents avec ceux de la littérature scientifique internationale.

Comprendre les effets des expositions chroniques de faibles niveaux



Articulation de l'approche retenue pour la méthode d'évaluation du risque radiologique pour l'environnement dans ERICA, adaptée de « ERICA, 2005 ».

OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Évaluation de l'impact sanitaire des installations nucléaires

L'impact sanitaire des installations nucléaires soulève des interrogations de la part des riverains de ces installations. Les commissions locales d'information (Cli) et l'association nationale Ancli transmettent régulièrement ces questions à l'IRSN. L'Institut leur a proposé de réfléchir à ces questions de manière générique, en collaboration avec l'InVS, ainsi qu'aux outils adaptés pour y répondre selon deux pistes :

- l'évaluation de l'état sanitaire d'une population riveraine d'une installation nucléaire ;
- l'évaluation quantitative des risques sanitaires liés à une installation, à l'aide d'une modélisation.

La première piste a été privilégiée pour la poursuite du travail et a conduit à la mise en place d'un groupe de travail Ancli/IRSN/InVS. L'objectif de ce groupe est l'élaboration commune d'un guide sur les apports et les limites des outils d'évaluation sanitaire, selon les situations concrètes rencontrées localement.

➤ BILAN POSITIF POUR ERICA ET POURSUITE DE PROTECT

Le projet européen ERICA (*Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management*) s'est achevé en février 2007. Ce projet du 6^e PCRD Euratom, qui avait pour objectif de développer une méthode d'évaluation du risque environnemental pour les radionucléides, a réuni pendant trois ans 15 partenaires de sept pays. Ses avancées sont multiples :

- mise à jour de la base de données d'effets des rayonnements ionisants sur les organismes non humains ;
- utilisation de cette base de données pour proposer des critères de protection des écosystèmes ;
- conception d'une méthode de caractérisation du risque écologique intégrant l'analyse des expositions de la faune et de la flore, et l'analyse des effets.

Diverses questions relatives à la gestion du risque et à la prise de décision ont été abordées. Le projet a fait l'objet d'une concertation avec plus de 50 utilisateurs potentiels des mondes de l'industrie, de la recherche et de la réglementation.

Dans la continuité du projet ERICA, l'action de coordination du 6^e PCRD Euratom PROTECT (*Protection of the Environment from Ionising Radiation in a Regulatory Context, 2006-2008*) vise à comparer la réglementation en place sur le plan de la protection de l'environnement à l'égard des substances chimiques, d'une part, des radionucléides, d'autre part.

➤ MÉTHODES D'ÉVALUATION DU RISQUE ENVIRONNEMENTAL

Dans le cadre de sa contribution au groupe d'expertise pluraliste sur les sites miniers d'uranium en Limousin (GEP Limousin), l'IRSN a proposé d'adapter la méthode d'évaluation du risque écologique, développée dans le cadre du projet européen ERICA, à l'étude de l'impact environnemental des activités minières. Les données sur les concentrations en radionucléides, mesurées depuis 1993 dans le cadre de la surveillance environnementale assurée par l'exploitant Areva NC, ont été utilisées pour estimer les concentrations de l'uranium et de ses descendants dans l'eau, les sédiments, la faune et la flore. Les données d'exposition ont été utilisées, conjointement aux données sur les effets des rayonnements ionisants sur les espèces vivantes non humaines, pour calculer un indice de risque pour les écosystèmes. Cet indicateur permet de conclure à la possibilité d'existence ou d'absence d'effets néfastes pour les écosystèmes en relation avec leur exposition. Les conclusions de cette étude pourront donner lieu à des recommandations relatives à la surveillance de l'environnement.

Les méthodes précitées, développées dans le cadre du projet ERICA, sont également appliquées aux travaux de la commission Oskar, relatifs aux substances radioactives. En effet, à la demande de la Direction générale de l'énergie et des matières premières, l'IRSN a proposé une méthode pour apprécier dans quelle mesure la réduction des apports anthropiques de radionucléides dans l'Atlantique



Prélèvement d'eau en aval d'un site minier d'uranium.

Nord-Est conduit à une réduction des doses délivrées aux organismes non humains. En considérant les concentrations mesurées dans l'environnement (eau, sédiments, algues, poissons, mollusques), une représentation de l'écosystème marin permet de calculer les doses pour les organismes selon leur exposition. Les résultats ont été présentés en décembre 2007, dans le cadre d'un groupe de travail de la commission Oskar.

INTERNATIONAL

Le programme CORE santé dans le district de Tchetchersk au Belarus

L'objectif du programme CORE santé, coordonné par l'IRSN, est de contribuer à la réduction des risques sanitaires dans le district de Tchetchersk, fortement contaminé lors de l'accident de Tchernobyl. Il comporte trois volets : un bilan médical et dosimétrique des enfants du district, des actions pour améliorer la qualité radiologique des aliments et des actions de concertation avec la population. Une convention de coopération a été signée entre l'IRSN et l'hôpital du district

de Tchetchersk. Des bilans médicaux et dosimétriques, pour plus de 2 500 enfants, ont été effectués en 2006 et 2007 ; les résultats sont en cours d'analyse.

Au cours de l'année 2007, le Centre d'études sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire (CEPN) et l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) ont entrepris la mise en œuvre du volet « qualité radiologique » dans le district.

LA PROTECTION des patients

Les actions d'expertise et de recherche de l'IRSN en matière de protection des patients visent à aider le personnel médical à améliorer ses pratiques, tout en incitant au développement d'une culture de radioprotection. Elles s'appuient sur les deux principes de base que sont la justification de l'acte et l'optimisation de la protection. Elles visent également à apporter un soutien aux autorités sur les risques associés aux pratiques médicales utilisant les rayonnements ionisants.

RADIOPATHOLOGIE

Chaque année en France, 180 000 patients sont traités par radiothérapie externe. La radiothérapie peut s'accompagner d'effets secondaires, dans 10 à 15 % des cas, du fait de la présence de tissus sains dans le champ de l'irradiation.

ÉTUDE DES COMPLICATIONS ASSOCIÉES AUX RADIOTHÉRAPIES

Le partenariat de l'IRSN avec l'Institut Gustave Roussy a permis d'explorer les mécanismes biologiques à l'origine des effets dus aux complications des radiothérapies et de proposer de nouveaux traitements de ces complications.

En 2007, les recherches ont été focalisées sur l'importance du rôle du système vasculaire dans une de ces complications : les entérites radiques. L'étude des mécanismes impliqués a permis d'identifier des molécules clés, comme le facteur de croissance (TGF β) favorisant la cicatrisation et le facteur profibrosant (PAI-1), dont l'augmentation est associée à la sévérité des lésions radio-induites. La compréhension du rôle de PAI-1 dans ces atteintes est actuellement étudiée.

La prévention et la gestion de ces complications passeraient par une action thérapeutique combinée, agissant de façon différente sur les tissus sains et sur les tissus tumoraux.

PLUS D'INFORMATIONS

Les niveaux de référence diagnostiques : premier bilan

Depuis 2004, la réglementation relative aux niveaux de référence diagnostiques (NRD) impose à chaque établissement de radiologie ou de médecine nucléaire de transmettre, une fois par an, à l'IRSN des informations sur les doses délivrées à 20 patients et pour au moins deux types d'examen. Ces derniers sont choisis dans la liste des examens de radiologie conventionnelle, de scanographie ou de médecine nucléaire les plus pratiqués ou délivrant les doses les plus élevées. En 2007, l'Institut a réalisé un premier bilan de ces informations pour la période 2004 à 2006. Transmis à l'ASN, il doit permettre d'actualiser la réglementation actuellement en vigueur, en mettant entre autres à jour les valeurs des NRD.

En radiologie, où moins de 10 % des services ont transmis leurs informations dosimétriques,

les résultats sont proches des NRD européens actuellement pris comme références.

En médecine nucléaire, où près de 65 % des services ont restitué des données, leur analyse montre que les NRD sont peu respectés pour les examens utilisant du technétium-99, en particulier pour la scintigraphie de la thyroïde, où 94 % des services dépassent le NRD.





Reconstitution de la dose d'irradiation lors de l'accident d'Épinal (Vosges).

➤ TRAITEMENT DES LÉSIONS RADIO-INDUITES PAR THÉRAPIE CELLULAIRE

Les complications liées aux traitements de cancers par radiothérapie peuvent entraîner des lésions des tissus sains voisins de la tumeur, appelées lésions radio-induites. Pour les traiter, une stratégie thérapeutique innovante proposée par l'IRSN consiste à utiliser les cellules souches mésenchymateuses (CSM) issues de la moelle osseuse. L'Institut a démontré en 2007, dans le cadre de recherches expérimentales, le bénéfice des CSM dans la régénération du tissu épithélial de l'intestin après irradiation. Le mécanisme d'action de ces cellules fait l'objet de travaux importants menés par l'Institut dans la perspective de leur utilisation optimale pour le traitement de lésions radio-induites.

EXPERTISE RELATIVE AU DOMAINE MÉDICAL

Les connaissances de l'IRSN relatives au domaine de la radiopathologie et aux traitements des tissus fortement irradiés lui ont permis de répondre en 2007 à plusieurs demandes d'expertise du ministre chargé de la Santé et de l'ASN.

➤ LES ACCIDENTS DU SECTEUR MÉDICAL

À la suite de l'accident de surexposition survenu au centre hospitalier Jean Monnet d'Épinal en octobre 2006, le ministre chargé de la Santé a confié à l'Institut, en mars 2007, une seconde expertise portant sur les dérives des pratiques de radiothérapie conformationnelle du cancer de la prostate, pendant la période 2001-2006, dans le même établissement. Environ 400 patients ont alors été identifiés comme ayant subi une surexposition systématique de 8 % et une 24^e victime du premier accident a été signalée.

En septembre, l'IRSN a été chargé de « piloter une évaluation des conséquences cliniques possibles pour l'ensemble des patients traités pendant la période 1989-2000 » à Épinal. Pour cela, l'Institut a travaillé en étroite collaboration avec un groupe d'experts de la Société française de radiothérapie et d'oncologie, de la Société française des physiciens médicaux et de l'InVS. Les risques de complications secondaires pour les patients ont été appréciés en fonction des niveaux de surexposition identifiés par l'IRSN.

Par ailleurs, à la suite d'erreurs d'étalonnage de l'appareil de radiochirurgie du CHU de Toulouse ayant conduit à la surexposition de 145 patients, l'Institut a été saisi en juin pour rechercher les causes techniques du dysfonctionnement. Il a également vérifié que les nouvelles conditions d'étalonnage ont permis de corriger l'erreur à l'origine de ce dysfonctionnement. Dans le rapport remis à l'ASN en décembre, l'Institut a fait un certain nombre de recommandations, telles la réalisation de contrôles de qualité réglementaires et la mise en place d'intercomparaisons nationales. La poursuite de l'expertise a pour objectif d'évaluer, patient par patient, les risques d'apparition de complications neurologiques.

Une autre expertise a concerné, à l'été 2007, la suite d'un accident survenu lors d'une opération chirurgicale en cardiologie interventionnelle (utilisant des rayonnements ionisants) dans un hôpital de Lyon. L'IRSN a été sollicité par l'ASN pour estimer au mieux les doses reçues par le patient. L'Institut a mis en œuvre plusieurs approches pour faire cette reconstitution dosimétrique. Il a porté un avis sur la cohérence des signes cliniques développés par le patient et les doses réellement reçues.

📄 www.irsn.org – Rubrique Actualités 20/12/07

L'IRSN en 2007

Assurer l'efficacité





Qualité
page 78



Filière « experts »
page 79



Excellence scientifique et technique
page 80



Ressources humaines
page 82



Communication
page 84



Sécurité et environnement
page 87



LE MANAGEMENT par la qualité

L'année 2007 a vu la réalisation de l'audit de certification ISO 9001 de l'IRSN, du 25 mai au 4 juillet. L'obtention de la certification marque l'aboutissement de plusieurs années de travail et la poursuite d'une démarche d'amélioration continue.

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 type d'activité de l'Institut, les objectifs et les indicateurs les mieux adaptés à sa spécificité.

Les auditeurs de l'organisme certificateur (LRQA) ont apprécié avant tout le professionnalisme et la motivation du personnel, la capacité de communication de l'Institut et son engagement dans une démarche de qualité. Ils ont également pris en compte les actions de mise en conformité du système de management par la qualité (SMQ) de l'IRSN avec la norme ISO 9001 : fixation de valeurs cibles et mesure des indicateurs, mise en place de tableaux de bord.

37 constats ont été formulés par les auditeurs et la capacité de l'IRSN à les traiter sera étudiée lors des audits de suivi semestriels, programmés jusqu'à l'audit de renouvellement de certification à l'été 2010. L'ensemble de ces constats avaient déjà été signalés lors des audits internes réalisés par l'Institut.

Unité	Champ d'activité
Laboratoire de physique et de métrologie des aérosols	Mesure de la contamination de l'air
Laboratoire d'expérimentations en confinement, épuration et ventilation	Protection contre la contamination radioactive
Service de traitement des échantillons et de métrologie de l'environnement	Analyse de la radioactivité dans des échantillons de l'environnement et des denrées alimentaires ; comparaisons entre laboratoires
Laboratoire de dosimétrie des rayonnements ionisants	Étalonnage dans le domaine des rayonnements photoniques
Laboratoire de métrologie et de dosimétrie des neutrons	Étalonnage dans le domaine des rayonnements neutroniques
Laboratoire d'analyses médicales radiotoxicologiques	Identification et dosage des radionucléides émetteurs gamma et X dans les urines
Dosimétrie biologique par cytogénétique conventionnelle	Dosimétrie biologique par cytogénétique conventionnelle

Unités IRSN accréditées selon la norme ISO 17025 (décembre 2007)

EN BREF

L'IRSN a engagé un nouveau projet « qualité » pour les trois prochaines années. Ce projet sera principalement axé sur l'amélioration du pilotage des processus dans le management de l'Institut et sur la simplification et la recherche d'une meilleure convivialité du SMQ.

LA PAROLE À



Jean-Maurice CROZET,
Directeur général délégué
de Lloyd's Register Quality
Assurance*

« L'IRSN a obtenu en 2007 la certification ISO 9001 pour l'Institut et pour l'ensemble de ses métiers. Cette réussite est le fruit d'un long travail que la LRQA* a accompagné, en tant qu'organisme certificateur international. Ce résultat prend toute sa valeur dans la mesure où l'IRSN est au cœur des problématiques liées à la protection de la sécurité des personnes et des biens, problématiques sensibles dans l'opinion, dans les faits et la technique. Aboutissement d'une démarche qui a duré trois ans, la certification ISO 9001 constitue un engagement à l'égard des partenaires et clients de l'Institut. Son obtention représente une première étape. Si atteindre ce niveau de qualité a demandé des efforts, il s'agit maintenant de maintenir la qualité au quotidien. La LRQA sera présente à intervalles réguliers pour vérifier que l'Institut entretient cette qualité dans ses activités. » www.lr.org

(*) LRQA, membre du groupe Lloyd's Register, est leader mondial de l'audit et de la certification de systèmes de management d'entreprises.

1^{ER} BILAN de la filière « experts »

Créée en 2005, la filière « experts » se met progressivement en place au sein de l'Institut, en particulier pour ce qui concerne les modalités de son fonctionnement en collège.

OBJECTIF

- Créer, au sein de l'IRSN, une instance d'experts indépendante de la ligne managériale, pour favoriser les échanges et débats scientifiques et techniques sur les activités de l'Institut et produire des avis et recommandations.

L'année 2007 a été mise à profit pour expérimenter deux modes de fonctionnement de la filière « experts ».

En matière de contributions individuelles, les experts sont impliqués dans les processus d'évaluation ou de conseil au sein de l'Institut, tel le pilotage d'une évaluation des activités de R&D sur les incendies, confié à un expert senior. Des membres de la filière ont par ailleurs été sollicités pour participer à des évaluations d'activités de l'Institut avec production d'avis et de recommandations.

Les contributions plus collégiales tirent leur force du croisement des compétences qu'elles permettent de mobiliser. Par exemple, 21 projets de recherche exploratoire ont été évalués et classés, et sept d'entre eux ont été retenus pour être financés (voir *texte sur l'excellence scientifique* page 80).

Le collège a également pris part aux actions d'animation scientifique transversale développées par l'IRSN et suscité certaines d'entre elles.



Séminaire du Collège des experts (Cadarache, 15 et 16 novembre 2007).



LA PAROLE À

**Jean-Christophe SABROUX
et Nathalie MICHIELSEN,**

membres de la filière « experts » à l'IRSN

« Nous sommes actuellement 24 experts à l'IRSN, issus du domaine de la recherche ou de l'expertise et nommés par le Directeur général pour quatre ans. Notre mission ? Mettre notre expérience et nos connaissances d'un domaine particulier au service de demandes internes ou externes à l'Institut. Cette valorisation de notre parcours professionnel est une alternative à l'évolution hiérarchique.

Après une année d'existence, le collège des experts de l'IRSN s'est réuni en novembre 2007 pour dresser un bilan de ses actions.

Si les demandes adressées aux experts à titre individuel ont bien été honorées, les demandes adressées au collège sont encore à renforcer. Nous avons, par exemple, proposé d'intervenir pour l'évaluation des sujets de thèse ou des candidats doctorants. Nous avons également engagé un travail de réflexion sur les aspects déontologiques et juridiques de la fonction d'expert. Nous allons enfin organiser un séminaire sur les aérosols "de la source à l'homme : un sujet transversal qui concerne toutes les directions opérationnelles de l'Institut." »

Conforter L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Dans l'objectif d'entretenir et de pérenniser, sur le long terme, la diversité des compétences de ses équipes et l'acquis de ses connaissances, l'Institut développe depuis 2003 une politique d'excellence scientifique et technique.

OBJECTIF

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

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

➤ POURSUITE DE L'ÉVALUATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

L'année 2007 a vu l'achèvement des évaluations pilotes concernant :

- un programme de recherche achevé, VERCORS (relâchement des produits de fission à partir des pastilles de combustible en situation d'accident grave) ;
- la réorientation du programme CHIP (chimie de l'iode dans le circuit primaire) ;
- les programmes de collaboration internationale avec les pays d'Europe de l'Est (radioécologie dans le cadre de l'initiative franco-allemande pour Tchernobyl, développement de deux codes concernant la sûreté) ;
- l'équipe du laboratoire de dosimétrie biologique ;
- une expertise en réponse à l'Autorité de sûreté nucléaire, traitant des rejets dans l'environnement en cas de séisme affectant l'installation ATALANTE.

Le bilan des actions mises en œuvre pour répondre aux recommandations des experts, réalisé fin 2007, s'est avéré satisfaisant.

En outre, le comité interne sur l'excellence scientifique et technique a retenu mi-2007 onze sujets nouveaux d'évaluation dans les domaines suivants :

- développement de codes de calcul pour la sûreté ou la radioprotection ;
- métrologie des neutrons ;
- recherches sur les incendies ;
- recherches sur l'environnement ;
- expertise de sûreté.

➤ DÉPLOIEMENT DE LA RECHERCHE EXPLORATOIRE

En application de la décision prise en 2006, l'Institut a mis en place un programme de recherche exploratoire. Quatre projets de recherches explorant des voies nouvelles en dehors des programmes déjà établis ont été lancés au cours de l'année 2007. Ces projets donnent lieu à une première étude de faisabilité sur deux ans, nécessitant une mobilisation relativement modeste de moyens.

Une réflexion a également été engagée pour faire évoluer ce dispositif, afin qu'il présente davantage de souplesse et de réactivité. Désormais, l'aspect transversal et collaboratif des projets constitue un critère renforcé pour la sélection.

EN BREF

Le Rapport scientifique et technique 2006 a été présenté le 20 juin 2007 à la Bibliothèque nationale de France.

🌐 www.net-science.irsn.org

Le nombre de visites sur le site scientifique de l'Institut net-science.irsn.org a augmenté de 50 % entre 2006 et 2007.

🌐 www.net-science.irsn.org

27 nouvelles thèses ont débuté en octobre 2007 ;
3 habilitations à diriger des recherches ont été soutenues.

85
doctorants
(79 en 2006)

31
postdoctorants
(26 en 2006)

18
thèses soutenues
(14 en 2006)

41
docteurs d'État
ou personnes
habilitées à diriger
des recherches
(39 en 2006)



Journée des thèses à Aussois (Savoie, octobre 2007).

FORMATION PAR LA RECHERCHE

L'activité de formation par la recherche s'est organisée en 2007 principalement autour de deux axes : le recueil et l'évaluation des sujets et des candidatures pour les thèses et les postdoctorats, l'organisation des « Journées des thèses ». Pour chaque dossier de thèse, des rapporteurs externes et internes évaluent le sujet de recherche et le dossier scientifique du candidat, puis le candidat passe devant une commission d'audition, comportant notamment des experts n'appartenant pas à l'Institut.

Les « Journées des thèses » réunissent chaque année les doctorants de l'Institut pour présenter leurs travaux de recherche lors d'un séminaire résidentiel. En 2007, elles ont réuni environ 160 personnes de l'IRSN, mais aussi d'organismes extérieurs (universitaires, partenaires industriels...). 66 doctorants en deuxième ou troisième année de thèse ont présenté l'état d'avancement de leurs travaux.



Une collaboration efficace entre thésard et tuteur.

123
publications
dans des revues
scientifiques,
avec comité
de lecture
(119 en 2006)

350
communications
dans des congrès
(350 en 2006)



LA PAROLE À

Michel QUINTARD,
Président du conseil scientifique de l'IRSN

« Le conseil scientifique de l'IRSN a été créé pour donner des avis sur des sujets scientifiques, à la demande de l'Institut ou des tutelles. Il porte un regard extérieur sur l'activité de recherche de l'IRSN.

À ce titre, nous avons engagé deux évaluations en 2007, dont les conclusions seront publiées en 2008. La première porte sur les recherches en radiopathologie et en thérapie des personnes irradiées, pour lesquelles il s'agit de donner un avis sur la cohérence et la qualité du travail réalisé. La seconde évaluation concerne la place

des essais globaux dans la simulation des accidents de réacteur et notamment le rôle des réacteurs PHÉBUS et CABRI. Par ailleurs, nous nous impliquons dans diverses activités d'évaluation scientifique, comme les commissions d'attribution des bourses ou les « Journées des thèses ». Même si cette responsabilité constitue une charge supplémentaire, nous considérons pour la plupart que l'évaluation de nos pairs fait partie de nos missions de chercheur ou d'enseignant. »

LES RESSOURCES HUMAINES

au service des missions de l'Institut

La politique de gestion des ressources humaines engagée par l'Institut depuis sa création a conduit en 2007 à développer l'accompagnement des personnels et des managers, en complétant les moyens et outils mis à leur disposition en matière de gestion des emplois, de développement des compétences et de management.

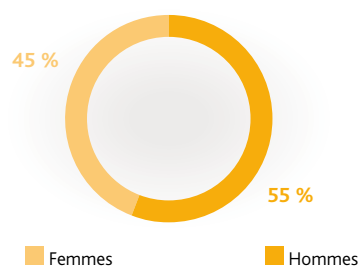
OBJECTIFS

- Anticiper les besoins en compétences de l'IRSN et y faire face dans un contexte de concurrence forte lié 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.

➤ SIGNATURE D'ACCORDS COLLECTIFS

L'année 2007 a été active en matière de négociations collectives puisque quatre accords importants ont été conclus. Le premier concerne l'égalité professionnelle entre les hommes et les femmes, le deuxième a permis de mettre en place un plan épargne retraite collectif (PERCO), le troisième donne la possibilité de monétiser des jours placés sur le compte épargne temps via un dépôt sur différents dispositifs de plans épargne. Le dernier concerne la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, et la gestion des seniors, pour lesquels un ensemble de mesures est prévu pour mieux cerner leurs possibilités d'évolution professionnelle et pour développer le partage et le transfert de leurs compétences.

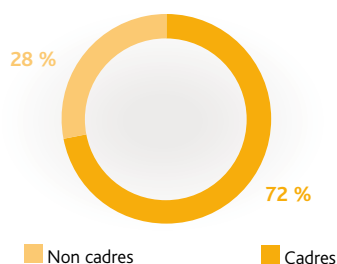
Répartition hommes/femmes



➤ UNE CHARTE DU MANAGEMENT

Dans le domaine du management des salariés, après la mise en place d'un cursus complet de formation pour l'ensemble des responsables hiérarchiques, une charte a été élaborée en collaboration avec des représentants des différents niveaux hiérarchiques, afin de formaliser les attentes de l'Institut et d'accompagner les managers dans leur mission.

Répartition cadres/non cadres

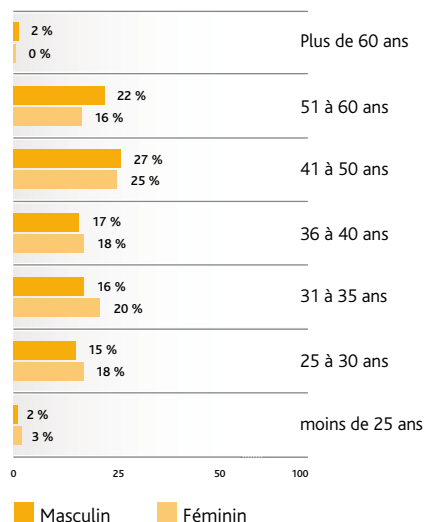


72 %
d'ingénieurs,
de chercheurs
et de cadres
(71 % en 2006)

28 %
de techniciens
et d'employés
de support
technique et
administratif
(29 % en 2006)

89
recrutements
en CDI
(76 en 2006)

Pyramide des âges



RENFORCEMENT DE LA FILIÈRE « EXPERTS »

La filière « experts », créée en 2005, a connu en 2007 sa deuxième campagne de sélection d'experts et experts seniors. À cette occasion, la commission d'évaluation des experts a été élargie, avec l'intégration parmi ses membres de deux personnalités extérieures, le responsable de la radioprotection de la section recherche de l'Institut Curie et un professeur d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie. La commission a retenu 24 nouveaux experts, dont neuf experts seniors.

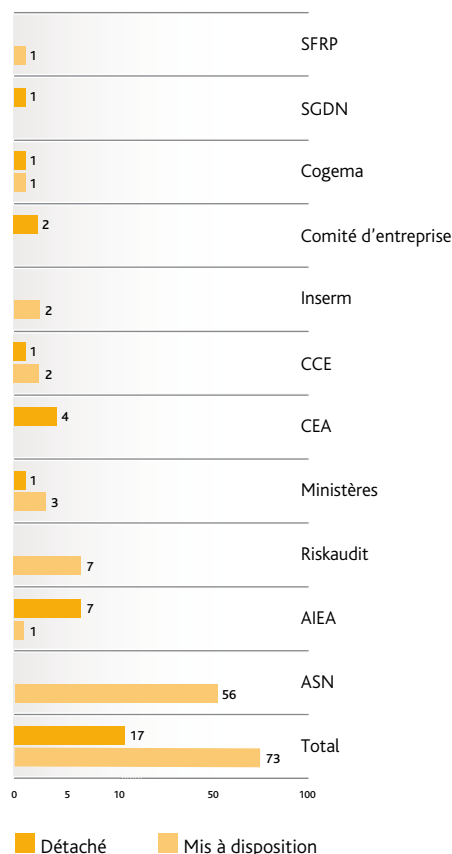
Le développement de la filière « experts » représente une ambition majeure pour l'IRSN, mais aussi pour les membres de la filière eux-mêmes, tant au plan individuel que collégial. L'implication de la ligne managériale dans la réalisation de ce dispositif constitue un atout incontestable pour sa réussite.

Ainsi, la mutualisation des compétences clés dans les différents domaines d'activité de l'Institut, présentes au sein des deux filières – hiérarchique et experts –, devrait permettre à terme à l'entreprise de mieux se positionner sur des problématiques complexes, nouvelles et requérant une approche transversale.

AMÉLIORATION DES COMPÉTENCES

L'IRSN, qui intègre chaque année plus de 120 stagiaires en cours de formation supérieure, a redéfini son dispositif d'accueil, de façon à s'adapter aux besoins des unités opérationnelles et à développer son pouvoir d'attraction vis-à-vis des stagiaires sortant des grandes écoles d'ingénieurs. L'indemnisation des stagiaires se situe maintenant au même

Personnel IRSN mis à disposition ou détaché (au 31/12/2007)



niveau que celui offert par des organismes comparables et la population des stagiaires susceptible d'être accueillie par l'Institut s'est élargie.

Pour permettre aux salariés de disposer de parcours professionnels diversifiés, l'Institut a participé à l'élaboration d'une charte de mobilité entre Epic, qui a été signée à l'automne par l'ensemble des organismes concernés. Parmi eux figurent, par exemple, l'IFP, le Cnes, l'Ineris ou encore le BRGM.

EN BREF

L'activité dans le domaine de la formation professionnelle continue a concerné 52 773 heures de formation, dispensées auprès de 2 926 stagiaires. Elle s'est aussi caractérisée par une quarantaine de formations demandées dans le cadre du droit individuel à la formation, en application de l'accord signé l'an passé.

1 302 M€
de frais
pédagogiques
(1 364 M€ en
2006)

52 773
heures
de formation
(45 947 en 2006)

2 926
participations
à une formation
(2 922 en 2006)

Faire connaître **LES RISQUES NUCLÉAIRES** et contribuer à leur prévention

Soucieuse de s'acquitter efficacement de la mission d'information et de communication qui lui est confiée en matière de risques nucléaires et de protection radiologique, l'IRSN s'était attaché à formaliser l'ensemble de ses processus de fonctionnement tout au long de l'année 2006. Audités au cours de l'année 2007, ceux-ci ont été certifiés ISO 9001. L'année aura également été marquée par la mobilisation de l'Institut au service de l'information du public, en particulier dans le domaine des accidents de radiothérapie.

OBJECTIFS DE LA COMMUNICATION EXTERNE

- Éclairer le public sur les risques nucléaires et radiologiques, en rendant accessibles au plus grand nombre les connaissances et les résultats des expertises de l'Institut.
- Faire connaître l'IRSN en tant qu'expert public de référence, au service de la sûreté nucléaire et de la protection de l'homme et de l'environnement.
- Entretenir un dialogue permanent avec le public, dans un souci de transparence, et répondre à ses interrogations.

Exposition
itinérante
Nucléaire et société :
de la connaissance
au contrôle

4 400
visiteurs
(4 500 en 2006)

2
villes visitées
(2 en 2006)

8
conférences
organisées
(5 en 2006)

1 000
demandes
d'information
via la boîte
de contact
du site IRSN
« contact@irsn.fr »
(761 en 2006)

Tout au long de l'année 2007, l'IRSN s'est attaché à tenir le public informé des interventions et conclusions de ses experts, saisis de diverses questions relatives à la sûreté nucléaire et aux risques radiologiques.

➤ ACCIDENTS DE RADIOTHÉRAPIE

La découverte de surexpositions de patients traités par radiothérapie au centre hospitalier Jean Monnet d'Épinal a conduit le ministère chargé de la Santé à solliciter fortement l'IRSN pour la conduite de plusieurs expertises médicales, dosimétriques et d'évaluation des risques pour la santé des patients surexposés. Ces expertises, qui visaient à améliorer la prise en charge de ces patients, à alléger leur malaise et à renforcer la sécurité autour des actes de radiothérapie, ont fait l'objet de plusieurs rapports dont les synthèses ont été rendues accessibles au public sur le site de l'IRSN.

🔗 www.irsn.org – Rubrique Actualités 10/12/07

À cette occasion, les expertises de l'Institut ont bénéficié d'une vaste couverture médiatique : au total 146 articles publiés dans la presse régionale, nationale et internationale.

➤ GUIDE EN LIGNE D'AIDE AU DIAGNOSTIC D'ACCIDENTS D'IRRADIATION

L'IRSN a pris l'initiative de mettre à la disposition des médecins, sur son site Internet, un guide pratique d'aide au diagnostic d'un accident d'irradiation dû à des sources radioactives industrielles. Il vise à accroître l'efficacité de la prise en charge des victimes d'accidents dus à ce type de sources, souvent difficiles à diagnostiquer en raison de leur rareté, mais susceptibles d'entraîner de graves conséquences.

➤ PRÉSENTATION PUBLIQUE DE PROGRAMMES DE RECHERCHE DE L'IRSN

À l'occasion de la diffusion de son Rapport scientifique et technique 2006, l'IRSN a organisé une présentation publique des résultats de trois de ses programmes importants de recherche et développement : nouvelles approches méthodologiques et outils d'évaluation du risque pour les écosystèmes, recherche et développement en dosimétrie, et premier bilan des expériences menées au titre du programme PHÉBUS PF.



Le Medec : un salon apprécié des professionnels.



L'exposition itinérante à Tours (Indre-et-Loire).

> TRANSPARENCE ET SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Le site Internet de l'IRSN www.irsn.org, dont la fréquentation a continué de croître en 2007, constitue pour l'Institut un moyen essentiel de diffusion d'informations scientifiques. L'Institut met systématiquement en ligne, à l'intention du public, des rapports relevant de ses missions de service public, tel le bilan annuel de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement en France (publié le 19 décembre 2007 pour l'année 2006). Afin d'accroître encore l'accessibilité des résultats de cette surveillance de l'environnement, l'IRSN prévoit de faire évoluer en 2008 son portail Internet sur la radioactivité de l'environnement.

> OUVERTURE À L'INTERNATIONAL

L'Union européenne, son devenir énergétique et la prise en compte d'évolutions majeures comme l'entrée récente au sein de l'Union de nouveaux pays tels que la Bulgarie et la Roumanie, qui exploitent des réacteurs de conception soviétique, ont été des sujets d'actualité en 2007.

L'IRSN a organisé une rencontre entre ses experts et les médias, à l'occasion des cinquante ans du traité Euratom, afin de rendre compte de ses implications pour l'Institut. Un voyage de presse en Lituanie a permis aux journalistes français présents de constater les particularités d'un réacteur RBMK, auquel des modifications ont été apportées après l'accident de Tchernobyl, modifications financées par l'Union européenne. Ce voyage, effectué en compagnie d'un expert de l'IRSN, a permis aux journalistes de mieux appréhender le rôle de l'expertise de l'Institut en matière de sûreté nucléaire.

Par ailleurs, l'IRSN a organisé à Aix-en-Provence, du 22 au 24 mai 2007, le 29^e congrès annuel de l'Association européenne de recherche et développement en matière de garanties (ESARDA). Ce congrès a réuni quelque 300 experts de la non-prolifération nucléaire de l'AIEA, de la Commission européenne et de 30 pays. L'IRSN a présenté son savoir-faire, illustré par huit présentations et par l'exposition d'un matériel transportable utilisé lors des inspections

d'installations, afin de mesurer les quantités de plutonium contenues dans des fûts de déchets.

Du 23 au 27 avril, l'IRSN a également pris en charge l'organisation de conférences sur le thème *La sûreté nucléaire et le rôle des TSO*, en partenariat avec l'AIEA.

> INFORMATION POUR LES PROFESSIONNELS

L'IRSN a participé à des salons professionnels nationaux, tout particulièrement dans le domaine médical, comme le Medec ou les Journées françaises de radiologie.

> QUAND LA RADIOACTIVITÉ S'EXPOSE

Par leurs connaissances sur la radioactivité et la radioprotection, plusieurs experts de l'IRSN ont contribué, dans le cadre d'un partenariat scientifique avec la Communauté d'agglomération du Pays de Montbéliard, à la réalisation d'une exposition originale intitulée *Vous avez dit radioprotection ? Histoires de rayons X, de radioactivité...* Présentée du 15 octobre 2007 au 27 avril 2008 au Pavillon des sciences de Montbéliard, cette exposition croisait le regard du scientifique avec l'interprétation libre de plusieurs artistes, invitant le public à une découverte inédite de l'histoire complexe de la radioactivité, de Marie Curie à nos jours. Conciliant l'art et la science, l'exposition a rendu accessibles de très nombreuses informations historiques et scientifiques, rassemblées dans le catalogue illustré de l'exposition.

Parallèlement, l'exposition itinérante IRSN-ASN intitulée *Nucléaire et société : de la connaissance au contrôle* a poursuivi son tour de France, s'installant à Fontainebleau, puis à Tours. Deux de ses modules, respectivement intitulés *Radioactivité et santé* et *Radioactivité artificielle et environnement*, ont été rénovés, tout comme le site web de l'exposition, www.irsn.org/expo, doté d'une nouvelle identité visuelle.

2 000 000
 de connexions
 sur les sites
 Internet
 de l'IRSN
 (1 400 000
 en 2006)

675 000
 connexions
 sur le site
 scientifique
 (438 000 en 2006)

4 000
 livrets
 d'information
 diffusés
 (4 700 en 2006)

3 500
 exemplaires du
 Rapport d'activité
 diffusés
 (5 500 en 2006)

3

participations
de l'IRSN dans
des salons
professionnels ou
manifestations
publiques
(3 en 2006)

OBJECTIFS DE LA COMMUNICATION INTERNE

- Fédérer la richesse des métiers et des compétences de l'Institut autour d'une identité et d'une culture communes.
- Renforcer l'écoute et le dialogue.

En matière de communication interne, l'année 2007 a été marquée par trois événements.

➤ LA CRÉATION D'UN BAROMÈTRE D'OPINION INTERNE

Afin d'adapter sa politique et ses outils de communication interne aux besoins et attentes de ses salariés, l'IRSN a mis en place un baromètre d'opinion interne pour recueillir leur perception sur des sujets tels que les conditions de travail, les formations et les carrières, le management, la communication, les missions et l'identité de l'Institut. Les résultats de cette première enquête font apparaître une satisfaction du personnel sur de nombreux points, comme leurs conditions et leur environnement de travail, ainsi que sur les formations par métier. Les attentes d'amélioration concernent notamment l'information venant du management, le développement d'un esprit d'entreprise et le management des carrières.

➤ L'ÉVALUATION DE LA COMMUNICATION DE L'IRSN

En 2007, les procédures de communication de l'IRSN ont été évaluées en vue de la certification ISO 9001 de l'Institut. Les conclusions du rapport d'audit font notamment apparaître que l'IRSN est considéré, dans ses domaines d'expertise, comme un référent en matière de communication.

200

demandes
presse traitées
(230 en 2006)

730

retombées
dans la presse
(600 en 2006)

➤ LES 25 ANS DU CENTRE TECHNIQUE DE CRISE

En 2007, l'IRSN a fêté les 25 ans de la création de son centre technique de crise (CTC). Celui-ci est le pivot du dispositif de gestion de crise que l'Institut a mis en place, pour apporter aux pouvoirs publics un appui technique, sanitaire et médical destiné à protéger les populations, les travailleurs et l'environnement en situation d'urgence radiologique.



La visite du CTC par les membres du conseil d'administration.

L'hygiène, la sécurité et la protection DE L'ENVIRONNEMENT

La politique de l'IRSN en matière de sécurité et de protection de l'environnement a été renforcée en 2007, avec la mise en place d'outils dédiés et la consolidation des équipes dédiées.

OBJECTIF

- Permettre à toute personne, qu'elle soit employée de l'Institut, d'une entreprise sous-traitante ou d'une entreprise de travail temporaire, de pouvoir travailler sur les sites de l'IRSN en toute sécurité et dans des conditions propres au maintien de sa santé.

UN OUTIL DE VEILLE JURIDIQUE EN HYGIÈNE, SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT

Mis en place en 2007, cet outil s'appuie sur la liste des textes réglementaires applicables aux installations et aux activités exercées au sein de l'IRSN. Il permet, sur cette base, de procéder périodiquement à une évaluation du niveau de conformité de l'Institut.

La mise à jour périodique de cette liste, qui répond aux prescriptions des normes ISO 9001, ISO 14001 et OSHAS 18001 a été confiée à des juristes spécialisés, qui assurent une assistance permanente à l'IRSN pour la mise en œuvre des réglementations.

L'évaluation initiale réalisée avec cet outil dans la majorité des sites de l'Institut a permis d'accroître la connaissance des installations par les exploitants et de mettre en évidence la nécessité d'engager quelques travaux de mise en conformité à l'égard des risques électriques et du risque d'incendie. Ce diagnostic a également été l'occasion de relever certaines insuffisances en matière de documentation technique, d'actualisation de plans et de mise à jour des dossiers de vie de quelques installations anciennes.

MISE EN PLACE DES PERSONNES COMPÉTENTES EN RADIOPROTECTION

Le recrutement en 2006 de deux personnes compétentes en radioprotection (PCR) pour les sites de Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine) et de Cadarache (Bouches-du-Rhône), conformément à la réglementation, a permis de réviser, en 2007, 40 % des évaluations des risques radiologiques aux postes de travail et 30 % du zonage radiologique des installations.

Parallèlement à cette action, environ un quart des programmes en matière de contrôles de radioprotection (à réaliser en interne ou à confier à des organismes agréés externes) a été défini. L'action engagée en 2007 sera poursuivie en 2008.

SÉCURITÉ DE L'ENVIRONNEMENT : DE NOUVELLES RESPONSABILITÉS

Depuis le 30 décembre 2006, la partie dite « annexe » du site CEA de Fontenay-aux-Roses, qui accueille une partie de l'Institut depuis sa création, est affectée en propre à l'IRSN*. L'Institut doit, de ce fait, faire face à des obligations jusqu'alors assurées par le CEA en matière d'entretien des infrastructures immobilières, d'hygiène et de sécurité, et de protection du site et du patrimoine scientifique et technique.

Cette responsabilité concerne notamment les rejets d'effluents gazeux et liquides du site, l'exploitation des installations classées pour la protection de l'environnement, la voirie et l'organisation des moyens de secours en cas de sinistre. Parallèlement, l'IRSN doit continuer d'assumer des responsabilités dans ces domaines sur ses autres sites, dans les mêmes conditions qu'à Fontenay-aux-Roses ou en complément de celles assumées par les établissements d'accueil. Aussi, il est important d'assurer une bonne cohérence entre toutes ces actions. Dans ce contexte, l'Institut a souhaité renforcer les synergies entre les aspects « sécurité des sites », « immobilier » et « sécurité du travail », pour une bonne gestion de ces situations, en rassemblant début 2008 les différentes unités en charge de ces domaines au sein d'une même direction fonctionnelle, la Direction de la sécurité et du patrimoine.

(*) Par arrêté du 29 novembre 2006, publié au Journal officiel du 29 décembre 2006.

10
installations
classées pour
la protection de
l'environnement,
au titre
du Code de
l'environnement
(26 en 2006)

GLOSSAIRE

> A

- Ademe**
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- AECL**
Atomic Energy of Canada Limited – organisme de recherche canadien
- AEN**
Agence pour l'énergie nucléaire
- Afssa**
Agence française de sécurité sanitaire des aliments
- Afssaps**
Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
- Afsset**
Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
- AIEA**
Agence internationale de l'énergie atomique
- Alpha (symbole α)**
Rayonnement composé de noyaux d'hélium 4, fortement ionisant mais très peu pénétrant. Une simple feuille de papier est suffisante pour arrêter sa propagation
- AMANDE**
Accélérateur pour la métrologie et les applications neutroniques en dosimétrie (Cadarache)
- Andra**
Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs
- 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, transuraniens et études de retraitement, installation de R&D du CEA sur le retraitement et les déchets
- AVN**
Association Vinçotte nucléaire (Belgique)

> B

- Becquerel (Bq)**
Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour

la radioactivité – le Becquerel comprend une désintégration par seconde

- Bêta (symbole β)**
Rayonnement composé d'électrons de charge négative ou positive – un écran de quelques mètres d'air ou une simple feuille d'aluminium suffisent à les arrêter

- BNRA**
Bulgarian Nuclear Regulatory Agency – autorité de sûreté nucléaire bulgare

- Borax**
Boiling Water Reactor Experiment – expérimentation du réacteur à eau bouillante

- BRGM**
Bureau de recherche géologique et minière

> 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
- Calixarène**
Composé chimique cyclique utilisé comme piège d'éléments radioactifs (par exemple des actinides)
- CANDU**
Canadian deuterium-uranium reactor – filière canadienne de réacteurs nucléaires
- Césium (Cs, numéro atomique 55)**
Métal rare et toxique aux caractéristiques comparables à celles du potassium
- 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
- CNPE**
Centre nucléaire de production d'électricité
- 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

Corium

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

COWAM

Programme européen intitulé *Community Waste Management*

Criirad

Commission de recherche et d'information indépendante sur la radioactivité

Criticité (risques de)

Risques associés aux phénomènes de fission incontrôlés dans les matériaux fissiles

CSM (cellules souches mésenchymateuses)

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

Cytogénétique

Technique biologique qui permet l'étude des anomalies chromosomiques au niveau de la cellule

> D

Diva

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

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

> E

ECCOREV

Écosystèmes continentaux et risques environnementaux – projet de fédération de recherche regroupant plusieurs organismes de la région Paca

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 chez l'homme en situation d'exposition chronique

EPR

European Pressurised Water Reactor – réacteur européen à eau pressurisée

ERMSAR

Réunion de revue européenne sur les recherches concernant les accidents graves

ESARDA

European Safeguards Research and Development Association

ETSON

European Technical Safety Organisations Network

Euratom

Communauté européenne de l'énergie atomique

EXTREMA

Programme de recherche dédié à l'étude des épisodes météo-climatiques et de la redistribution des masses sédimentaires et des polluants associés au sein d'un système côtier

> F

Fzk

Forschungszentrum Karlsruhe – centre d'études allemand de Karlsruhe

> G

Gamma (symbole γ)

Rayonnement électromagnétique, très pénétrant mais peu ionisant, émis lors de la désintégration de radionucléides – des écrans de béton ou de plomb permettent de s'en protéger

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

INB

Installation nucléaire de base

Ineris

Institut national de l'environnement industriel et des risques

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

IPER

Première indisponibilité pour entretien et réparation

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

ITER

International Thermonuclear Experimental Reactor

> K

kV

Kilovolt

> L

LRQA

Lloyd's Register Quality Assurance Ltd – organisme certificateur

> M

MASURCA

Maquette de surgénérateur – réacteur de recherche (CEA)

M5®

Type de gainage des combustibles des réacteurs à eau sous pression, alliage développé par Areva

MC3D

Multicomposants 3 dimensions – logiciel qui calcule l'interaction corium-eau ou l'explosion de vapeur

mGy

Milligray – unité de dose de rayonnement absorbée du système international

MIMAUSA

Mémoire et impact des mines anciennes d'uranium synthèse et archivage

Mox

Combustible à base d'oxyde d'uranium (naturel ou appauvri) et de plutonium

mSv

Millisievert – unité d'équivalent de dose du système international

MWe

Mégawatt électrique

> N

NNR

National Nuclear Regulator – autorité de sûreté nucléaire (Afrique du Sud)

NNSA-NSC

National Nuclear Safety Administration – Centre de sécurité nucléaire (Chine)

NRC

Nuclear Regulatory Commission (États-Unis) – Commission de sûreté nucléaire américaine

> O

OCDE

Organisation de coopération et de développement économiques

OIAC

Organisation pour l'interdiction des armes chimiques

Ospar

Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est (Oslo-Paris)

> P

PCR

Personnes compétentes en radioprotection

PCRD

Programme cadre de recherche et de développement technologique (Union européenne)

PHÉBUS

Réacteur expérimental

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

Prophylaxie

Méthode visant à protéger contre une maladie, à prévenir une maladie

PSI
Paul Scherrer Institut, Villigen (Suisse)

PUI
Plan d'urgence interne

> R

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

RFS
Règle fondamentale de sûreté

> S

SARNET
Severe Accident Research NETwork of excellence – réseau d'excellence européen sur les accidents de réacteur à eau avec fusion du cœur

SIMMER
Logiciel de thermohydraulique multiphase, multicomposant, couplé à un modèle de neutronique dépendant de l'espace

SKI
Statens Kärnkraftinspektion – autorité de sûreté nucléaire (Suède)

SSI
Statens strålskyddsinstitut – autorité de radioprotection (Suède)

STARMANIA
Station pour les transferts d'aérocontamination et les résistances mécaniques appliquées aux nuisances incidentelles et accidentelles

SYMBIOSE
Systemic Approach for Modelling the Fate of Chemicals in Biosphere and Ecosystems

> T

TACIS
Technical Assistance for Commonwealth of Independent States – programme européen d'assistance à la restructuration des économies des nouveaux États indépendants

TOSQAN
Tonus qualification analytique – programme expérimental

de l'IRSN, qui a pour but de valider les modèles de condensation de la vapeur d'eau dans l'enceinte d'un réacteur en situation d'accident grave.

TSO
Technical Safety Organisations – organismes d'appui technique et scientifique en sûreté

> 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

> V

VTT
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

> Z

Zircaloy-4
Alliage de première génération

Zirlo
Alliage développé par Westinghouse

Pour plus d'information, vous pouvez également consulter le glossaire sur Internet : www.irsn.org

> **COORDINATION ÉDITORIALE**

Direction de la stratégie, du développement et des relations extérieures

> **COMITÉ DE PILOTAGE**

Président : Michel BOUVET

Michel BAUDRY

Patrice DESCHAMPS

Emmanuelle MUR

François ROLLINGER

Édouard SCOTT de MARTINVILLE

Yves SOUCHET

Sylvie SUPERVIL

> **COMITÉ ÉDITORIAL**

Animation : Emmanuelle MUR & Sylvie SUPERVIL

Jocelyne AIGUEPERSE

Françoise BRETHERAU

Stéphanie CLAVELLE

Patrick COUSINOU

Jean COUTURIER

Aleth DELATTRE

Didier DEMEILLERS

Agnès DUMAS

Dominique FRANQUARD

Anne-Marie GIRARDIN

Bernard GOUDAL

Jean JALOUNEIX

Pascale MONTI

> **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 - Marie-Line de HEAULME (CPRP)

> **CONCEPTION GRAPHIQUE ET RÉALISATION**

 TroisCubæ

> **TRADUCTION**

Provence Traduction

> **IMPRESSION**

Idéale Prod

> **CRÉDITS PHOTOS**

Couverture : Olivier SEIGNETTE/Mickael LAFONTAN – Xavier BELLANGER

Xavier BELLANGER : pages 13 - 20 - 22 - 24 - 26 - 40 - 42 - 43 - 64 - 70 - 71 - 79 - 81

CEA : pages 46 - 49 > CERN page 35 > EDF Médiathèque/Ph. ERANIAN : page 32

Gettyimages/Muriel de Seze – Gettyimages/Amana productions inc : pages 16 - 30

Graphix Images : page 51 > ILL/J.L. BAUDET : page 40 > IRSN : pages 38 - 43 - 47 - 52 - 54 - 56 - 59 -

65 - 67 - 69 - 73 - 75 - 79 - 81 > Iter : page 49 > Stéphane JUNGERS : pages 33 - 34 - 37 - 39 - 58

Marine Nationale/Nathalie NOCART : page 45 > Laurent MIGNAUX-MEDAD : page 19

Olivier SEIGNETTE/Mickael LAFONTAN : pages 4 - 9 - 18 - 21 - 23 - 23 - 24 - 25 - 29 - 35 - 39 - 44 -

50 - 54 - 57 - 58 - 61 - 63 - 65 - 66 - 85 - 86 > Laurent STÉFANO : pages 23 - 53 - 72

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



Système de management
de la qualité IRSN certifié

IRSN
INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Siège social

31, avenue de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

Téléphone

+33 (0)1 58 35 88 88

Courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

Site Internet

www.irsn.org

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



Cahier financier du
rapport d'activité

2007





Didier DEMEILLERS,
Directeur délégué aux affaires financières

Sommaire

- 3** > Rapport de gestion
- 8** > Bilan
- 10** > Compte de résultat
- 11** > Soldes intermédiaires de gestion
- 12** > Rapprochement prévisions-exécutions

Rapport de gestion

1 > PERSPECTIVE D'ENSEMBLE

■ L'année 2007 a connu un certain nombre d'événements dont les conséquences seront importantes sur le fonctionnement de l'Institut, avec :

- l'obtention en juillet par l'IRSN de la certification ISO 9001 pour l'ensemble de ses activités. Cette reconnaissance de l'excellence des pratiques de ses équipes vient récompenser les efforts déployés depuis la création de l'Institut ;
- le transfert, fin août, du siège social de Clamart à Fontenay-aux-Roses, qui permet le regroupement sur un seul site de plus de 1 000 collaborateurs et favorise une optimisation du fonctionnement des différentes Directions opérationnelles et fonctionnelles ;
- la confirmation, lors du comité de l'énergie atomique du 22 novembre, placé sous la coprésidence des ministres chargés de l'Écologie et de la Recherche, de la mise à l'arrêt du réacteur expérimental PHÉBUS. Le comité a également proposé la création d'un comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection.

■ Par ailleurs, le budget initial 2007 a été amendé par deux décisions modificatives (DM1 et DM2), présentées au conseil d'administration en mars et en juin 2007, pour prendre en compte :

- le report des investissements non terminés sur l'exercice 2006, soit 15,2 M€, versés au fonds de roulement lors de la clôture 2006. Ce report a été en presque totalité soldé sur l'exercice, hormis les projets à caractère pluriannuel comme celui de la nouvelle technologie de suivi dosimétrique ;
- une répartition de la subvention versée par le Medad en subvention d'investissement pour 28,1 M€ et en subvention de fonctionnement pour le solde, soit 201,1 M€, réserve de précaution déduite. Ce changement de méthode correspond aux règles d'imputation de la subvention pour charges de service public, définies dans la circulaire relative à la préparation des budgets des opérateurs.

■ L'exécution budgétaire 2007 comprenait un vaste programme d'investissement d'un montant de 53,0 M€ après intégration des opérations reportées de l'année précédente, avec en particulier :

- la finalisation du transfert du siège social de Clamart à Fontenay-aux-Roses ;
- la poursuite du changement de technologie pour l'activité de suivi dosimétrique des travailleurs ;
- la poursuite de la constitution progressive du fonds dédié au financement des charges futures de démantèlement et d'assainissement, évaluées à 31,0 M€.

■ La totalité de ces investissements n'a pu être réalisée sur l'exercice et le report des opérations non terminées s'effectuera sur l'exercice 2008, à hauteur de 19,6 M€.

L'arrêté des comptes de l'année 2007 intègre une évolution significative du régime fiscal de l'Institut au regard de la TVA, avec la mise en place d'une sectorisation des activités de l'Institut en fonction de leur statut fiscal : soumises à la TVA, non soumises à la TVA, mixtes. Cette modification se traduit par :

- une demande de remboursement de 12,0 M€, émise en janvier 2008 au titre de la TVA déclarée sur l'exercice 2007, d'une part ;
- une demande de remboursement de 29,0 M€, émise en octobre 2007 au titre de la TVA acquittée sur les exercices 2005 et 2006, d'autre part, qui génère par ailleurs un produit exceptionnel dans le compte de résultat 2007.

L'équilibre budgétaire

Exécution (en M€)	2005 ⁽¹⁾	2006 ⁽²⁾	2007 ⁽¹⁾	Évolution 2007/2006
Total ressources	287,6	306,9	298,4	- 2,8 %
Total dépenses	268,1	301,7	265,8	- 11,9 %
Solde	+ 19,5	+ 5,2	+ 32,6	+ 526,9 %

⁽¹⁾ L'exercice 2007 est présenté en intégrant l'application du régime de TVA, majorant les ressources de 9 M€ et minorant les dépenses de 12 M€, soit un impact sur le solde de 21 M€.

⁽²⁾ 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 2007, comme celle des années précédentes, laisse apparaître un équilibre budgétaire optiquement surévalué par le report d'investissements pour un montant de 19,0 M€, auquel il convient d'ajouter, pour 2007, l'effet de la modification de la TVA de 21,0 M€. Un retraitement de ces opérations fait apparaître la situation suivante :

Exécution retraitée (en M€)	2006	2007
Solde	+ 5,2	+ 32,6
Report 2005	+ 12,2	
Report 2006	- 15,2	+ 15,2
Report 2007		- 19,6
Effet TVA 2007		- 21,0
Solde net	+ 2,2	+ 7,2

Malgré le changement relatif à la TVA qui gêne la comparaison avec le budget, l'année 2007 présente les caractéristiques suivantes :

- le respect des équilibres de l'EPRD approuvé par le conseil d'administration ;
- un taux de réalisation du budget de 93,1 % (contre 94,3 % en 2006), hors impact de la TVA, soit un écart de 21,0 M€, dont 19,6 M€ correspondent à des décalages dans la réalisation de certains investissements. Exception faite de ces décalages, le taux de réalisation des dépenses serait de 99,5 %.

2 > ANALYSE DU COMPTE DE RÉSULTAT

2.1. Les produits

Exécution (en M€)	2005	2006	2007	Évolution 2007/2006
Chiffre d'affaires	36,1	35,1	31,8	- 9,4 %
Subventions	240,2	233,4	190,6	- 18,3 %
Autres produits d'exploitation	2,2	3,3	22,7	+ 587,8 %
S/T exploitation	278,5	271,8	245,1	- 9,8 %
Produits financiers	1,2	1,6	4	+ 150 %
Produits exceptionnels	4,2	2	33,4	+ 1 570 %
Total	283,9	275,3	282,5	+ 2,6 %

■ Les produits d'exploitation sont en baisse de 26,7 M€ par rapport à l'exercice 2006 (- 9,8 %) à 245,1 M€, avec :

- 176,5 M€ au titre de la subvention pour charges de service public versée par le Medad. La dotation totale allouée dans le cadre du programme 189 s'élève à 207,5 M€, compte tenu d'une réduction de 20,0 M€ au titre de la modification des règles fiscales en matière de TVA. La différence, soit 31,0 M€, s'impute en subvention d'investissement, conformément à la demande des tutelles (voir supra) ;

- 3,3 M€ au titre de la convention avec le Mindef dans le cadre du programme 212, en hausse de 0,4 M€ ;
- 0,8 M€ au titre d'autres subventions, en particulier des collectivités locales, contre 0,3 M€ en 2006 ;
- 10,0 M€ au titre de l'affectation partielle du produit de la taxe sur les installations nucléaires de base (INB). Cette disposition, votée initialement en loi de finances rectificative 2005 à hauteur de 4,0 M€ pour l'exercice 2006, a été reconduite pour 2007 et majorée de 6,0 M€ ;
- 31,8 M€ de ressources propres provenant des activités d'expertise de l'Institut, de cofinancements sur des programmes de recherche ou d'autres prestations de services, en baisse de 3,5 M€ par rapport à 2006, essentiellement en raison du décalage des réalisations dans le secteur des prestations et de l'évolution défavorable de la parité euro/dollar ;
- 22,7 M€ de produits divers, contre 3,3 M€ en 2006. Ces produits comprennent les redevances liées à la propriété industrielle (0,1 M€, stable), des produits divers de gestion courante (4,04 M€, en hausse),

provenant de régularisations sur les exercices antérieurs, ainsi que des reprises sur amortissements et provisions (18,6 M€, en forte progression), correspondant aux coûts des retraites anticipées (accord Capron) et à la régularisation de la situation fiscale de l'Institut en matière de taxe professionnelle.

■ Les produits financiers, qui s'élèvent à 4,0 M€, sont en hausse par rapport à 2006 (+ 2,4 M€), du fait du versement anticipé de 80 % de la subvention du Medad.

■ Les produits exceptionnels sont en forte hausse à 33,4 M€, contre 2,0 M€ en 2006. Ils se composent essentiellement des subventions d'investissement virées au compte de résultat (2,4 M€) et d'une opération comptable, à caractère exceptionnel (30,8 M€), au titre d'une régularisation de TVA pour les années 2005 et 2006. Cette augmentation des produits est à mettre en regard de la baisse de la subvention du Medad de 20,0 M€.

2.2. Les charges

Exécution (en M€)	2005	2006	2007	Évolution 2007/2006
Achats	128,7	125,5	107,2	- 14,6 %
Personnel	103,6	109,6	111,9	+ 2,1 %
Impôts et taxes	3,3	11,1	13,4	+ 20,7 %
Amortissements	13,4	15,3	16,5	+ 7,8 %
Provisions	8,3	7	0,3	- 95,7 %
Autres	2,1	1	1,6	+ 60 %
S/T Exploitation	262,9	269,5	250,9	- 6,9 %
Charges financières	0,1	0,3	0,4	+ 33,3 %
Charges exceptionnelles	0,4	0,6	0,3	+ 50 %
Total	263,4	270,5	251,6	- 7 %

■ Les charges d'exploitation de l'exercice s'élèvent à 250,9 M€ (en baisse de 18,6 M€, soit - 6,9 %). Cette variation, voisine de celle des produits, se concentre essentiellement sur le poste des achats, en relation avec la modification des règles fiscales relatives à la TVA.

Elles se décomposent de la façon suivante :

- les charges de personnel augmentent de 2,1 % (111,9 M€). Cette variation se partage entre une hausse modérée des salaires, une charge occasionnelle en matière d'indemnités de départ à la retraite, compensée par une reprise de provision d'un montant équivalent (*voir supra*) et un effet de structure lié aux mouvements de personnel, qui est amplifié par les tensions actuelles sur le marché du travail du secteur nucléaire ;
- les impôts et taxes sont en hausse de 2,3 M€ (13,4 M€), en raison de l'ajustement de la taxe sur les salaires, de la taxe foncière et de la taxe professionnelle ;
- la dotation aux amortissements progresse de 7,8 % (16,5 M€), alors que la dotation aux provisions, consacrée depuis plusieurs années à la fiscalité, disparaît presque totalement ;
- les achats de biens et services sont en forte baisse (- 18,3 M€, soit - 14,6 %) à 107,2 M€. Cette diminution est consécutive, pour l'essentiel, à la réduction de la charge de TVA non récupérable ;
- le poste « autres charges » représente 1,6 M€, contre 1,0 M€ en 2006.

Exécution (en M€)	2005	2006	2007	Évolution 2007/2006
60 - Achats	69,1	68	55	- 19,1 %
61 - Services extérieurs	41,1	39,3	36,9	- 6,1 %
62 - Autres services extérieurs	18,4	18,2	15,3	- 15,9 %
Total	128,7	125,5	107,2	- 14,6 %

Ce tableau détaille les consommations de l'exercice en provenance de tiers, qui s'élèvent à 107,2 M€.

Il présente :

- une forte réduction des postes 60 (achats) et 62 (autres services extérieurs), résultant en particulier de la réduction de la part de TVA non récupérable ;
- une baisse plus faible du poste 61 (services extérieurs), du fait de la part plus grande des activités mixtes, ne bénéficiant pas de la réduction de la TVA, dans les opérations relevant de ce poste comptable ;

- les charges financières progressent de 0,1 M€ à 0,4 M€, en raison des emprunts contractés (7,2 M€ + 4,8 M€ + 5,6 M€) pour le financement du nouveau siège social et de la nouvelle technologie dosimétrique ;
- les charges exceptionnelles se réduisent de 0,6 M€ à 0,3 M€ et correspondent à des contributions pour 0,1 M€ et à des pénalités pour 0,2 M€.

3 > RÉSULTAT ET FINANCEMENT

Exécution (en M€)	2005	2006	2007	Évolution 2007/2006
Résultat	20,4	4,9	31	+ 532,6 %
CAF	37,8	22,4	26,7	+ 19,2 %
Variation du fonds de roulement	19,5	5,2	32,6	+ 526,9 %

- L'exercice se solde par un résultat bénéficiaire de 31,0 M€, contre 4,9 M€ en 2006. L'écart entre la prévision budgétaire révisée lors de la DM2, à savoir – 9,8 M€, et les comptes arrêtés au 31 décembre 2007 est de 40,8 M€. Il s'explique par :

 - l'amélioration des produits financiers (1,3 M€) ;
 - l'augmentation des reprises de provisions (14,7 M€) ;
 - la présence de produits à caractère exceptionnel (3,8 M€) ;
 - l'écart de 9,0 M€ entre la réduction de la subvention et le remboursement de la TVA pour les années 2005 et 2006 ;
 - l'économie de TVA sur l'année 2007 pour un montant de 12,0 M€.

- La capacité d'autofinancement de l'Institut, budgétée à 1,5 M€ dans la DM2, s'établit à 26,7 M€, soit + 25,2 M€ résultant :

 - d'une amélioration du résultat de 40,8 M€ ;
 - d'une majoration de la quote-part des subventions d'investissement rapportées au compte de résultat de 0,6 M€ ;
 - d'un différentiel sur l'amortissement de 0,2 M€ ;
 - des reprises de provisions en hausse de 14,7 M€.

Cette capacité d'autofinancement de 26,7 M€ s'augmente de :

- ressources externes (5,9 M€), comprenant un emprunt de 5,6 M€ pour financer le déploiement de la nouvelle technologie dosimétrique ;
- la part de la subvention pour charges de service public versée par le Medad et prise en compte sous forme de subvention d'investissement.

Elle assure le financement des investissements et des dettes financières à hauteur de 31,0 M€, tout en abondant le fonds de roulement de 32,6 M€.

Les opérations d'investissement lancées, d'un montant total de 51,8 M€ représentant environ 47,8 M€ en TVA corrigée, sont réalisées à hauteur de 59 %, soit 28,2 M€. La différence de 19,6 M€ se traduit par un report de même niveau sur l'exercice 2008.

4 > ANALYSE DU BILAN

4.1. Passif

■ Avec un résultat de 31,0 M€, la situation nette progresse de 51,6 %, à 90,8 M€. Compte tenu de la prise en compte d'une partie de la subvention pour charges de service public sous la forme de subvention d'investissement (*voir supra*), ce poste augmente de 28,5 M€. Par ailleurs, les provisions pour risques et charges se réduisent de 18,4 M€, assurant une croissance des capitaux permanents de l'Institut, qui s'élèvent à 163,2 M€ contre 122,1 M€ en 2006.

■ Les dettes à court et moyen termes, d'un montant de 87,8 M€ contre 94 M€ en 2006, se réduisent sous l'effet de la baisse des dettes aux fournisseurs (- 11,1 M€), compensée partiellement par la souscription d'un emprunt complémentaire de 5,6 M€, pour financer la nouvelle technologie dosimétrique.

Le solde de la variation se retrouve dans le remboursement des emprunts en place (1,4 M€) et des produits constatés d'avance (0,7 M€).

4.2. Actif

■ L'actif immobilisé progresse à 111,9 M€, soit + 12,7 M€, du fait de la poursuite du rajeunissement des installations et des équipements de l'Institut.

■ L'actif circulant progresse également à 139,1 M€, résultant de la constitution d'une créance sur le Trésor de 41,0 M€ au titre de la TVA sur les exercices 2005 à 2007, pondérée par une baisse des liquidités de 28,3 M€. Le solde de la variation est constitué de la TVA sur les factures non parvenues et des avances sur commandes.

> CONCLUSION

■ Le budget 2007 a été exécuté dans le respect des équilibres présentés au conseil d'administration.

■ La situation fiscale de l'Institut est désormais clarifiée, sur le plan des périmètres taxables à l'impôt sur les sociétés (IS), d'une part, sur la méthodologie de récupération de la TVA payée sur les achats et frais, d'autre part.

■ Le fonds de roulement est abondé à hauteur de 32,6 M€, dont 19,6 M€ au titre du report des investissements non terminés, contribuant à renforcer la trésorerie de l'Institut, fortement sollicitée par le décalage entre la réduction de la sub-

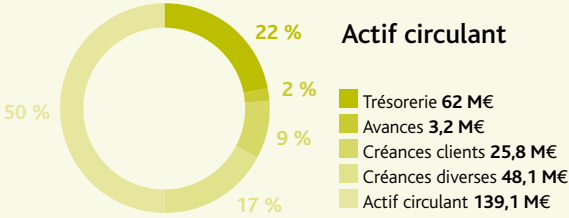
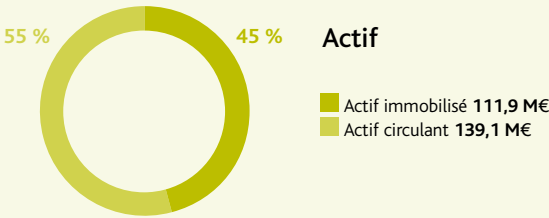
vention sur 2007 et le remboursement de TVA attendu courant 2008.

■ L'abondement du fonds dédié aux opérations de démantèlement et d'assainissement, à hauteur de 1,1 M€ chaque année, est désormais insuffisant, compte tenu de la décision d'arrêter le réacteur expérimental PHÉBUS, validée par le comité de l'énergie atomique. Le besoin de financement, à court terme, qui en découle et la nécessité de réévaluer le montant du fonds au regard d'une mise à jour de la liste des opérations éligibles appellent un abondement exceptionnel au plus tôt.

Bilan

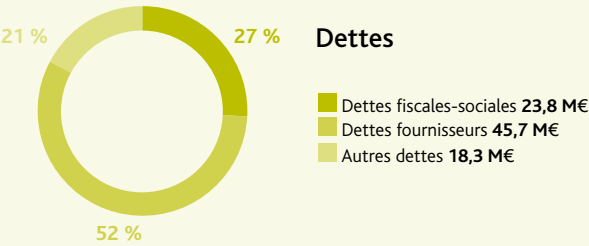
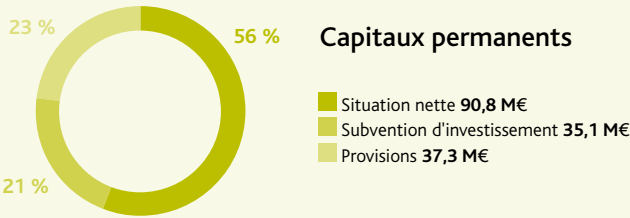
> ACTIF

En euros	2007			2006	2005
	Brut	Amortissements et provisions	Net	Net	Net
Immobilisations incorporelles	12 183 297,08	10 046 867,03	2 136 430,05	2 618 231,40	1 597 325,37
Immobilisations corporelles	180 078 409,40	73 479 594,05	106 598 815,35	94 405 259,93	59 558 191,36
Immobilisations financières	3 158 525,44		3 158 525,44	2 139 011,49	1 314 180,01
Actif immobilisé	195 420 231,92	83 526 461,08	111 893 770,84	99 162 502,82	62 469 696,74
Actif circulant					
Stocks et en-cours					
Avances et acomptes versés sur commandes	3 200 128,34		3 200 128,34	142 937,41	140 499,71
Créances d'exploitation				26 478 214,01	26 716 089,71
<i>dont créances clients</i>	<i>25 840 390,59</i>	<i>24 080,62</i>	<i>25 816 309,97</i>	<i>24 546 800,04</i>	<i>24 984 581,97</i>
<i>dont autres créances</i>	<i>47 992 553,12</i>		<i>47 992 553,12</i>	<i>1 931 413,97</i>	<i>1 731 507,74</i>
Créances diverses	45 159,22		45 159,22		
Valeurs mobilières de placement	49 913 075,86		49 913 075,86	85 092 342,32	65 313 646,29
Disponibilités	12 140 939,23		12 140 939,23	5 254 892,15	1 905 219,84
Charges constatées d'avance					
Actif circulant	139 132 246,36	24 080,62	139 108 165,74	116 968 385,89	94 075 455,55
TOTAL GÉNÉRAL	334 552 478,28	83 550 541,70	251 001 936,58	216 130 888,71	156 545 152,29



> PASSIF

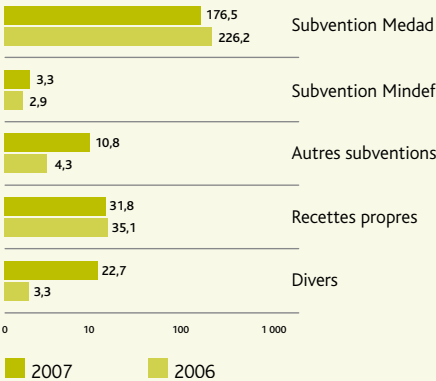
En euros	2007	2006	2005
Dotation	8 782 859,59	8 782 859,59	8 782 859,59
Réserves	51 083 266,14	46 222 746,95	31 844 160,61
Report à nouveau			- 6 045 350,60
Résultat de l'exercice (bénéfice ou perte)	30 963 852,03	4 860 519,19	20 423 936,94
Situation nette	90 829 977,76	59 866 125,73	55 005 606,54
Subventions d'investissement	35 091 137,98	6 547 264,28	8 505 605,26
Capitaux propres	125 921 115,74	66 413 390,01	63 511 211,80
Provisions pour risques	2 109 000,00	2 013 000,00	1 278 000,00
Provisions pour impôts	177 000,00	15 375 369,57	9 250 369,57
Provisions pour charges	35 011 000,00	38 285 000,00	9 806 000,00
Provisions pour risques et charges	37 297 000,00	55 673 369,57	20 334 369,57
Emprunts et dettes auprès des établissements de crédit	15 183 905,42	11 012 752,99	7 283 771,11
Emprunts et dettes financières divers	190,50	190,50	190,50
Avances et acomptes reçus sur commandes en cours		2 432 850,45	2 468 724,45
Dettes fournisseurs et comptes rattachés	41 835 202,76	44 716 299,49	31 459 617,08
Dettes fiscales et sociales	23 748 397,96	24 085 228,42	20 529 969,47
Autres dettes d'exploitation	130 669,38		
Dettes sur immobilisations et comptes rattachés	3 845 582,51	9 042 920,05	9 306 807,42
Autres dettes	2 373 871,64	2 753 887,23	1 650 490,89
Comptes de régularisations	666 000,67		
Dettes	87 783 820,84	94 044 129,13	72 699 570,92
TOTAL GÉNÉRAL	251 001 936,58	216 130 888,71	156 545 152,29



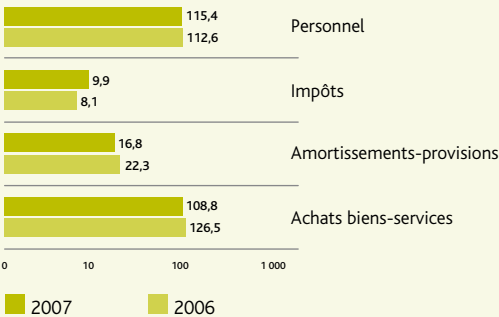
Compte de résultat

En euros hors taxes	2007	2006	2005
Travaux de recherche	11 600 446,57	12 331 633,33	16 291 682,37
Prestations de services	14 965 765,23	17 816 377,00	14 995 334,80
Autres prestations	5 281 978,47	4 946 515,75	4 795 015,10
Montant net du chiffre d'affaires	31 848 190,27	35 094 526,08	36 082 032,27
Subventions d'exploitation	190 599 016,47	233 413 984,22	240 153 038,38
Reprises sur amortissements et provisions	18 653 925,36	2 770 683,10	522 051,53
Transferts de charges	206 282,73	24 721,71	54 410,88
Autres produits	3 782 854,33	457 815,11	1 721 596,47
Produits d'exploitation	245 090 269,16	271 761 730,22	278 533 129,53
Consommations de l'exercice en provenance de tiers	107 093 251,77	125 464 361,29	132 158 168,96
Impôts, taxes et versements assimilés	13 397 986,18	11 117 320,62	3 302 586,05
Charges de personnel	111 865 157,14	109 618 595,41	103 617 061,44
Dotations aux amortissements et aux provisions	16 806 211,72	22 295 556,87	21 734 857,59
Autres charges	1 618 502,86	1 053 293,40	2 140 338,06
Charges d'exploitation	250 781 109,67	269 549 127,59	262 953 012,10
RÉSULTAT D'EXPLOITATION	- 5 690 840,51	2 212 602,63	15 580 117,43
Produits financiers	4 052 131,84	1 571 625,06	1 190 690,45
Charges financières	425 425,61	323 419,25	99 153,11
RÉSULTAT FINANCIER	3 626 706,23	1 248 205,81	1 091 537,34
RÉSULTAT COURANT	- 2 064 134,28	3 460 808,44	16 671 654,77
Produits exceptionnels	33 375 219,19	2 013 326,86	4 146 552,62
Charges exceptionnelles	347 232,88	613 616,11	375 520,45
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	33 027 986,31	1 399 710,75	3 771 032,17
Impôt sur les bénéfices			18 750,00
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	30 963 852,03	4 860 519,19	20 423 936,94

Produits d'exploitation (en M€)



Charges d'exploitation (en M€)



Soldes intermédiaires de gestion

RUBRIQUES	31/12/2007	%	31/12/2006	31/12/2005
Chiffre d'affaires	31 848 190,27	14,32 %	35 094 526,08	36 082 032,27
+ Subventions d'exploitation	190 599 016,47	85,68 %	233 413 984,22	240 153 038,38
PRODUCTION DE L'EXERCICE	222 447 206,74	100,00	268 508 510,30	276 235 070,65
– Consommation en provenance des tiers	107 093 251,77	48,14 %	125 464 361,29	132 158 168,96
VALEUR AJOUTÉE	115 353 954,97	51,86 %	143 044 149,01	144 076 901,69
– Impôts et taxes	13 397 986,18	6,02 %	11 117 320,62	3 302 586,05
– Charges de personnel	111 865 157,14	50,29 %	109 618 595,41	103 617 061,44
EXCÉDENT BRUT D'EXPLOITATION	– 9 909 188,35	– 4,45 %	22 308 232,98	37 157 254,20
+ Reprises, transfert de charges	18 860 208,09	8,48 %	2 795 404,81	576 462,41
+ Autres produits	3 782 854,33	1,70 %	457 815,11	1 721 596,47
– Dotations amortissements, provisions	16 806 211,72	7,56 %	22 295 556,87	21 734 857,59
+ Reprise sur subventions d'équipement	2 571 406,30	1,16 %	1 986 504,24	4 057 270,75
– Autres charges	1 618 502,86	0,73 %	1 053 293,40	2 140 338,06
RÉSULTAT D'EXPLOITATION	– 3 119 434,21	– 1,40 %	4 199 106,87	19 637 388,18
+ Produits financiers	4 052 131,84	1,82 %	1 571 625,06	1 190 690,45
– Charges financières	425 425,61	0,19 %	323 419,25	99 153,11
RÉSULTAT COURANT AVANT IMPÔT	507 272,02	0,23 %	5 447 312,68	20 728 925,52
+ Produits exceptionnels	30 803 812,89	13,85 %	26 822,62	89 281,87
– Charges exceptionnelles	347 232,88	0,16 %	613 616,11	375 520,45
RÉSULTAT EXCEPTIONNEL	30 456 580,01	13,69 %	– 586 793,49	– 286 238,58
– Impôts sur les bénéfices				18 750,00
RÉSULTAT DE L'EXERCICE	30 963 852,03	13,92 %	4 860 519,19	20 423 936,94

Rapprochement prévisions-exécutions

COMPTE DE RÉSULTAT en euros	Budget 2007	Réel 2007
PRODUITS		
Vente de prestations de services	36 078 980,00	31 848 190,27
Subventions publiques	220 008 257,00	190 599 016,47
Autres produits d'exploitation	2 800 000,00	38 844 581,79
Opérations internes	5 774 000,00	21 225 831,66
TOTAL DES PRODUITS	264 661 237,00	282 517 620,19
CHARGES		
Charges de personnel	117 264 390,00	111 865 157,14
Autres charges d'exploitation	134 937 476,00	122 875 041,67
Opérations internes	17 000 000,00	16 813 569,35
Réserve de précaution	5 208 716,00	
TOTAL DES CHARGES	274 410 582,00	251 553 768,16
RÉSULTAT (BÉNÉFICE)		30 963 852,03
RÉSULTAT (PERTE)	9 749 345,00	
TOTAL ÉQUILIBRE DU COMPTE DE RÉSULTAT	274 410 582,00	282 517 620,19

TABLEAU DE PASSAGE DU RÉSULTAT À LA CAF en euros	Budget 2007	Réel 2007
RÉSULTAT	- 9 749 345,00	30 963 852,03
+ Moins-values de cessions d'actifs		3 498,42
+ Dotations aux amortissements et aux provisions	17 000 000,00	16 806 211,72
- Quote-part des subventions virée au résultat	1 858 000,00	2 427 906,30
- Reprises sur amortissements et provisions	916 000,00	18 653 925,36
CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT	1 476 655,00	26 691 730,51

TABLEAU DE FINANCEMENT ABRÉGÉ en euros	Budget 2007	Réel 2007
CAPACITÉ D'AUTOFINANCEMENT	1 476 655,00	26 691 730,51
Acquisitions d'immobilisations corporelles et incorporelles	51 771 780,00	28 224 883,59
Immobilisations financières	1 230 000,00	1 274 020,09
Remboursement de dettes financières	1 413 000,00	1 535 165,29
Actif de démantèlement		
TOTAL DES EMPLOIS	54 414 780,00	31 034 068,97
Subventions publiques d'investissement	28 071 780,00	30 971 780,00
Autres ressources (hors opérations internes)	1 122 000,00	255 006,14
Provision pour démantèlement	5 600 000,00	5 706 317,72
TOTAL DES RESSOURCES	34 793 780,00	36 933 103,86
APPORT AU FONDS DE ROULEMENT	- 18 144 345,	32 590 765,40



Système de management
de la qualité IRSN certifié

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Siège social

31, avenue de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

Téléphone

+33 (0)1 58 35 88 88

Courrier

BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

Site Internet

www.irsn.org