



**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

# RAPPORT ANNUEL 2017



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

Depuis la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour une croissance verte, la partie législative du Code de l'environnement définit les missions de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), expert public des risques, aux côtés de celles de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et des Commissions locales d'information (Cli). Traduction de la loi, le décret n° 2016-283 du 10 mars 2016 relatif à l'IRSN place l'établissement sous la tutelle conjointe des ministres chargés de l'écologie, de la recherche, de l'énergie, de la santé et de la défense.

Expert public des risques nucléaires et radiologiques, l'Institut traite l'ensemble des questions scientifiques et techniques associées à ces risques, en France et à l'international. Ses activités couvrent ainsi de nombreux domaines : surveillance de l'environnement, intervention en cas de risque radiologique, radioprotection de l'homme en situation normale et accidentelle, prévention des accidents majeurs, sûreté et sécurité des réacteurs nucléaires, usines, laboratoires, transports et déchets.

L'IRSN est également présent dans le domaine de l'expertise nucléaire de défense.

L'Institut concourt aux politiques publiques en matière de santé, de sûreté nucléaire, d'environnement et de gestion de crise. Il interagit, dans ce cadre, avec tous les acteurs concernés : pouvoirs publics, notamment les autorités de sûreté et de sécurité nucléaires, organismes de recherche et associations de parties prenantes.

En outre, l'IRSN contribue à la formation et à l'information du public sur les risques nucléaires et radiologiques.

## RESSOURCES HUMAINES

# 1 800<sup>1</sup>

collaborateurs, parmi lesquels de nombreux spécialistes, ingénieurs, médecins, agronomes, vétérinaires, techniciens, experts et chercheurs, dont 47 docteurs d'État ou personnes habilitées à diriger des recherches. L'IRSN accueille également les activités de 81<sup>2</sup> doctorants et 6<sup>2</sup> post-doctorants.

## BUDGET

# 280 M€

ont été dépensés en 2017, dont :

- 39,8 % du budget (hors projets immobiliers et Feurs) consacrés à la recherche ;
- 50,7 % du budget (hors projets immobiliers et Feurs) consacrés à l'appui technique et aux missions d'intérêt public.

<sup>1</sup> Cet effectif est constitué de 1 655 contrats à durée indéterminée et de 145 contrats à durée déterminée (il inclut 60 mises à disposition et n'inclut pas 21 détachements).

<sup>2</sup> Valeur exprimée en équivalents temps plein travaillé.

# SOMMAIRE

06

## AVANT-PROPOS

- 6 — Laurent Moché, Président du conseil d'administration
- 8 — Jean-Christophe Niel, Directeur général
- 11 — Georges-Henri Mouton, Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense

12

## GOVERNANCE

- 12 — Organigramme
- 13 — Comité d'état-major  
Comité de direction



## INSTANTANÉS ET CHIFFRES 2017

14

## ENJEUX STRATÉGIQUES

20

## EXPERTISER LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES EN ACTIVITÉ

24

## FAIRE AVANCER LA SÛRETÉ DES FUTURES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

- 27 — Évaluations de sûreté des activités et des installations intéressant la défense

28

## CONTRIBUER À LA SÉCURITÉ ET À LA NON-PROLIFÉRATION

31

## IDENTIFIER ET EXPERTISER LES INCIDENTS

33

## DÉVELOPPER LA RECHERCHE ET PARTAGER LES CONNAISSANCES

37

AMÉLIORER LA COOPÉRATION  
INTERNATIONALE

50

INFORMER LA SOCIÉTÉ  
SUR LES RISQUES

40

AGIR POUR PROTÉGER  
L'ENVIRONNEMENT

52

MODERNISER  
ET ACCROÎTRE L'EFFICIENCE

43

ÊTRE ACTEUR DE  
LA SANTÉ PUBLIQUE

58

INSTANCES  
DE GOUVERNANCE

47

ANTICIPER LA CRISE  
ET LE POSTACCIDENT

61

GLOSSAIRE  
— 61  
MENTIONS LÉGALES  
— 62

# AVANT-PROPOS

Laurent Moché, Président du conseil d'administration p.i.\*



Depuis décembre 2017, date du départ de Dominique Le Guludec à la présidence du collège de la Haute Autorité de santé, j'assume la présidence par intérim du conseil d'administration de l'IRSN, avec enthousiasme, en pleine conscience de la responsabilité qui incombe à cette fonction.

*« J'ai découvert un établissement riche et complexe, riche du fait de la diversité de ses missions, complexe compte tenu des enjeux liés aux risques nucléaires et radiologiques. »*

Avant de broser les points saillants de l'année 2017, je souhaite saluer le travail qu'a accompli mon prédécesseur pendant ses quatre années à la tête du conseil d'administration avec de nombreux sujets majeurs pour l'avenir de l'Institut.

J'en fus le témoin notamment depuis 2016, date à laquelle j'ai moi-même rejoint le conseil d'administration, lors de la mise en place du comité financier. J'ai d'ailleurs, à cette occasion, découvert un établissement riche et complexe, riche du fait de la diversité de ses missions, complexe compte tenu des enjeux liés aux risques nucléaires et radiologiques.

Avec la loi TECV du 17 août 2015 et le décret du 10 mars 2016, la reconnaissance de l'IRSN dans la gouvernance du risque nucléaire et radiologique a été renforcée. L'année 2017 en a vu le plein déploiement avec la généralisation de la publication des avis de l'Institut ou l'officialisation du Comité d'orientation des recherches (COR) qui permet aux parties prenantes d'exprimer leurs attentes sur la recherche de l'IRSN.

En interne, je retiens la création du pôle « Santé et Environnement » et la nomination d'un directeur délégué à la crise.

Dans cette même dynamique de recherche d'efficacité et d'agilité, une réflexion interne concernant les sphères support et fonctionnelles a été engagée en 2017 par le directeur général.

Enfin, c'est pour projeter l'Institut dans l'avenir qu'il a également lancé la réflexion prospective IRSN 2030 autour de quatre ambitions : Excellence, Anticipation, Indépendance, Partage.

Ces ambitions sont d'ailleurs d'ores et déjà incarnées dans les actions de l'Institut. En 2017, je retiendrai tout particulièrement celles menées dans le cadre du dossier d'options de sûreté de Cigéo ou de l'anomalie affectant la cuve de l'EPR à travers lesquelles l'IRSN a montré sa compétence en matière d'expertise et de partage, notamment au cours d'échanges avec des représentants de la société civile.

*« La recherche est plus que jamais garante de l'excellence de l'Institut et de sa capacité à anticiper les enjeux liés aux choix technologiques. »*

La capacité de réaction de l'Institut a également été reconnue au travers des actions menées à la suite de la détection de ruthénium en Europe, témoignant d'un événement d'importance, même s'il était sans incidence en France.

Enfin, je soulignerai les investissements importants consentis pour développer des plateformes de recherche : PARISII pour les effets de l'ingestion et de l'inhalation des substances radioactives, AMANDE/MIRCOM pour la compréhension des effets de rayonnements ionisants sur les cellules ou MICADO LAB pour celle d'une exposition chronique au niveau des écosystèmes.

Parallèlement, l'IRSN a poursuivi sa politique volontariste de partage d'informations auprès d'un grand public multiforme : riverains de centrales nucléaires, médecins, associatifs, lycéens... ayant une perception différente des risques nucléaires et radiologiques. L'Institut s'adresse à chacun d'eux en mettant à disposition ses connaissances avec pédagogie.

Excellence scientifique, raisonnement analytique et méthodique s'appuyant sur la meilleure connaissance des risques, le retour d'expérience et des compétences multidisciplinaires, indépendance de jugement et ouverture sont indispensables pour être en mesure de fournir une expertise de référence, opérationnelle et proportionnée aux enjeux. Les sujets en cours auxquels elle s'appliquera en 2018 sont complexes et nombreux. Je retiendrai notamment, dans le domaine de la sûreté nucléaire, le démarrage de l'EPR français, la prolongation ou fermeture de réacteurs, le vieillissement de réacteurs de recherche ou d'installations du cycle du combustible, la conception de nouveaux réacteurs, l'avancement du projet Cigéo et, dans le domaine de la santé, le recours accru aux rayonnements au service de la santé, tant en diagnostic qu'en thérapie.

Dans ce cadre, la recherche est plus que jamais garante de l'excellence de l'Institut et de sa capacité à anticiper les enjeux liés aux choix technologiques. Il est alors indispensable de pouvoir disposer de ressources suffisantes pour maintenir une recherche à la hauteur des ambitions de l'Institut.

Enfin, l'importance de l'action de l'Institut à l'international est réaffirmée d'année en année, dans le domaine de l'expertise pour contribuer à des exigences partagées en matière de sûreté, dans le domaine de la recherche afin de mutualiser les programmes, les plateformes et les ressources ou en matière de non-prolifération dans le cadre d'actions avec l'OIAC.

Tous ces défis conduiront le conseil d'administration à exercer une vigilance accrue sur le maintien des ressources nécessaires au fonctionnement de l'Institut. À travers le COR, le comité scientifique, le comité financier, la commission d'éthique et de déontologie : les sujets abordés constitueront autant d'éclairages des grandes problématiques dans lesquelles s'inscrit l'Institut et des enjeux associés.

Avec le COR, instance consultative placée auprès du conseil d'administration de l'IRSN, les objectifs et les priorités de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection seront abordés dans une approche globale prenant en compte les besoins de la société et des pouvoirs publics.

Cette approche est complémentaire de celle du conseil scientifique, qui cible la qualité et la pertinence scientifiques des programmes et des résultats des recherches de l'IRSN. Elle l'est enfin de celle de la commission d'éthique et de déontologie chargée de conseiller pour la rédaction des chartes de déontologie qui sera réactivée au printemps 2018.

*« Tous ces défis conduiront le conseil d'administration à exercer une vigilance accrue sur le maintien des ressources nécessaires au fonctionnement de l'Institut. »*

Je veillerai également à ce que les travaux de l'Institut soient valorisés de sorte qu'ils témoignent de son rôle moteur dans la gouvernance du risque. En témoigne le présent rapport dont l'évolution, cette année, s'inscrit dans cette volonté de lisibilité et de responsabilité sociétale.

## Jean-Christophe Niel, Directeur général



Au niveau national, l'année 2017 a été marquée par les changements consécutifs aux élections présidentielle et législatives et les impulsions nouvelles liées à ce nouveau paysage politique. Dans ses domaines de responsabilité, l'IRSN en est un acteur. Ainsi en est-il de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) et ses conséquences en matière d'énergie nucléaire ou de la nouvelle stratégie nationale dans le domaine de la santé.

Dans ce contexte, face à des enjeux sans précédent, notamment dans le domaine de la sûreté nucléaire, et des exigences accrues en matière de transparence et d'ouverture à la société, la réflexion prospective pour tracer le cap de l'IRSN à horizon 2030 que j'ai lancé a franchi des étapes importantes.

C'est également dans ce contexte, nourri de ces réflexions, que se prépare le prochain COP 2019-2023 qui permet de partager avec nos tutelles et nos interlocuteurs institutionnels, notamment les autorités de sûreté et de sécurité, les axes stratégiques et les principaux objectifs de l'Institut.

Avant de revenir sur l'année 2017 pour l'IRSN, je souhaite saluer le travail de Dominique Le Guludec, présidente du conseil d'administration de l'Institut depuis 2013, qui vient de prendre la présidence du collège de la Haute Autorité de santé.

Elle a notamment encouragé l'Institut à ouvrir à l'extérieur ses plateformes de recherche afin de consolider son rôle moteur en matière de sûreté et de radioprotection en France et à l'international. Je salue également l'arrivée de Laurent Moché, président par intérim qui lui succède et poursuit la dynamique engagée.

Parmi les évolutions de l'IRSN en 2017, je souhaite revenir sur celle ayant trait à l'organisation et à la préparation d'une gestion de la crise nucléaire ou radiologique. Ce domaine de la crise convoque tous les domaines d'activité de l'Institut : la sûreté et la sécurité nucléaires, la protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants. Il requiert nos compétences en matière de recherche, d'expertise et de surveillance.

*«D'une certaine manière, la crise radiologique ou nucléaire, la prévenir ou la gérer, peut être considérée comme l'alpha et l'oméga de l'Institut.»*

Il faut également noter que le domaine de la crise est le seul pour lequel l'IRSN exerce sa mission d'appui technique pour l'ensemble des autorités publiques, les autorités de sûreté civiles et défense, le HFDS du ministère de l'écologie, le SGDSN, les ministères de l'intérieur, de la défense, de la santé, de l'écologie, du travail, de l'agriculture, des affaires étrangères, sans oublier bien sûr le niveau territorial avec notamment les préfets.

D'une certaine manière, la crise radiologique ou nucléaire, la prévenir ou la gérer, peut être considérée comme l'alpha et l'oméga de l'Institut. Aussi ai-je souhaité faire évoluer la gouvernance interne de l'IRSN dans ce domaine avec notamment la création d'une fonction de directeur délégué à la crise rattaché au directeur général.

La France est aujourd'hui l'un des rares pays à avoir un plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur, élaboré, sous l'égide du SGDSN, dans les suites de l'accident de Fukushima.

Ce plan définit clairement le rôle et les missions de chacun des nombreux acteurs impliqués en cas de crise, notamment celui de l'IRSN qui est un acteur de premier plan en cas d'accident. Je retiendrai tout particulièrement trois sujets marquants dans ce cadre.

En cas d'actions malveillantes sur des installations, la gestion de la crise engendrée peut rencontrer des contraintes, par exemple une incapacité pour l'opérateur à se déplacer en différents points du site concerné. Cette altération de la capacité d'agir et, plus globalement, cette dimension sécuritaire doivent être intégrées davantage dans la démarche de diagnostic et de pronostic que l'IRSN met en œuvre dans son appui aux autorités publiques. La gestion de situation avec une composante sécurité est aussi plus complexe du fait d'un nombre plus important d'acteurs impliqués. Nous devons renforcer encore, en lien étroit avec les autorités de sûreté et de sécurité, les modalités d'interaction et d'échanges entre les opérateurs, les autorités et l'IRSN dans ces situations.

Concernant la surveillance de l'environnement, l'exemple de la détection de ruthénium dans l'atmosphère, fin septembre, par les réseaux européens est emblématique. Bien qu'aucun événement pouvant être à l'origine d'un tel rejet n'ait été signalé, l'information a été largement relayée par les médias français et internationaux. Cet exemple montre, s'il en était besoin, l'importance de la capacité de l'Institut à pouvoir disposer de moyens de détection, d'alerte, d'évaluation et d'information des pouvoirs publics qui permettent à ces derniers de décider, le cas échéant, la mise en œuvre de mesures de protection.

Enfin, après la phase d'urgence, la gestion de la phase postaccidentelle s'avère, au regard du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, être un sujet majeur sur lequel il faut progresser collectivement. En ce début d'année, l'IRSN a ainsi proposé au Codirpa, à la demande de l'ASN, des évolutions de la doctrine postaccidentelle, publiée en 2012. Ces évolutions visent notamment à mieux articuler les phases d'urgence et postaccidentelles, à réduire la complexité liée à l'existence de plusieurs zonages (périmètre d'éloignement, zone de protection des populations, zone de surveillance des territoires), à optimiser les apports des évolutions techniques, tant du point de vue de la modélisation que de la capacité de mesure rapide de la contamination.

Pour développer son expertise en situation accidentelle ou post-accidentelle comme dans d'autres domaines, l'IRSN mène des recherches pour lesquelles, dans le contexte budgétaire incertain que nous connaissons, je m'emploie à maintenir les moyens. Mon objectif est également, en relation avec nos partenaires, notamment le ministère de la recherche et l'ANR, de contribuer à renforcer la position française dans la recherche européenne en sûreté nucléaire et en radioprotection tant au niveau des agendas stratégiques qu'au travers de nos réponses aux appels d'offres.

En privilégiant les partenariats en France et à l'étranger, nous devons poursuivre les dynamiques engagées avec nos homologues, notamment du réseau ETSON, avec les organismes de recherche comme le CEA, le CNRS, les laboratoires universitaires et nos partenaires du monde de la santé, comme l'Inserm ou l'institut Gustave-Roussy, ainsi qu'avec les industriels, dans le respect de notre charte de déontologie. L'IRSN possède plusieurs installations de recherche importantes, qui doivent être mieux valorisées pour développer les partenariats. L'accès plus large à ces infrastructures par la communauté nationale et internationale ouvre également la possibilité de mutualiser des coûts de maintenance et de fonctionnement.

Étape essentielle pour la recherche menée par l'Institut en appui de son expertise, une commission nommée par le HCERES a audité l'Institut en novembre. Le conseil scientifique s'est largement impliqué dans cette démarche au côté de l'Institut. Cet audit a permis de soumettre la stratégie de recherche de l'IRSN au regard d'experts aguerris et nous en tirerons les premiers enseignements en 2018.

Plus concrètement, je citerai quelques avancées 2017 en matière de recherche.

Le programme ROSIRIS, destiné à mieux connaître les mécanismes à l'origine des effets secondaires des radiothérapies sur les tissus sains. Évalué par une commission scientifique selon les modalités définies par le HCERES, la commission a souligné les avancées scientifiques de ces travaux pour l'évaluation du risque et leurs retombées potentielles pour mieux apprécier la probabilité d'apparitions d'effets indésirables sur les tissus sains.

Le démarrage ou redémarrage de trois installations d'importance, MICADO LAB, AMANDE/MIRCOM et PARISII. En 2018, des premiers résultats seront obtenus sur la signature d'une exposition chronique par ingestion d'uranium ou l'effet d'une exposition externe chronique sur le système cardio-vasculaire.

Début 2017, un *workshop* a été organisé en conclusion du programme européen, lancé en 2013 et coordonné par l'Institut, concernant la filtration des rejets radioactifs lors d'un accident de fusion de cœur. Ces travaux ont permis d'améliorer les modèles de calcul d'accident grave et de passer en revue divers systèmes de filtration de l'iode existant ou innovant.

Les années 2017 et 2018 ont été et seront marquées par des avancées notables sur les programmes de recherche PERFROI et DENOPI, lancés par l'IRSN à la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi avec le support de l'ANR au titre du PIA.

Ces programmes de recherche s'intéressent au refroidissement aussi bien du cœur d'un réacteur que des piscines d'entreposage du combustible irradié.

Enfin, l'aboutissement en 2018 des travaux de rénovation du réacteur CABRI avec la réalisation du premier essai du programme international CIP.

Il est nécessaire de souligner que l'ensemble de ces travaux de recherche se déroule dans un contexte international de fermeture et de disparition d'installations expérimentales dans des domaines où les besoins de recherche restent importants. Je suis très attentif à cette évolution, et en tant que président du Comité sur la sûreté des installations nucléaires de l'OCDE, j'ai initié une action de recensement de ces installations critiques afin de mesurer l'intérêt d'en poursuivre l'exploitation et le risque, au regard de la recherche, qu'il y aurait à les arrêter définitivement.

*« L'IRSN mène des recherches pour lesquelles, dans le contexte budgétaire incertain que nous connaissons, je m'emploie à maintenir les moyens. »*

Partie prenante de l'évaluation du risque sanitaire aux côtés de la DGPR, de la DGS, de la DGT et de l'ASN, l'Institut se mobilise pour jouer un rôle moteur en matière de radioprotection.

En 2017, l'IRSN, en lien avec la Commission internationale de protection radiologique et les plateformes de recherche européennes, a organisé, pendant une semaine, une manifestation scientifique internationale sur la radioprotection, rassemblant 500 participants, chercheurs, experts, décideurs, et gestionnaires de risque qui ont traité de tous les enjeux de la radioprotection d'aujourd'hui.

L'IRSN a également publié le bilan de 50 ans de suivi épidémiologique des 90 000 travailleurs de l'industrie nucléaire française. Cette étude contribue à l'expertise de l'Institut en radioprotection, en santé au travail et en santé publique. Les résultats de cette étude sont cohérents avec le système international de protection des travailleurs actuellement en vigueur.

Concernant le radon, sujet majeur sur lequel l'Institut investit depuis de nombreuses années, le programme « Radon : changeons d'air, relevons le défi », conduit par l'IRSN, s'est clos après deux années d'actions auprès de 15 communes de la Haute-Vienne. Ce programme innovant, mis en œuvre avec les acteurs locaux, a permis de sensibiliser des habitants au risque radon et de les rendre acteurs de la gestion de ce risque.

Enfin, la transposition de la directive sur les normes de base, nouveau cadre réglementaire pour la radioprotection en Europe, est un sujet structurant, il a mobilisé et continuera à mobiliser l'IRSN, notamment en 2018, au profit de la DGPR, de la DGS, de la DGT et de l'ASN.

Dans le domaine de l'environnement, je retiens, en 2017, la publication du rapport intitulé *Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement*. Il porte notamment sur les niveaux mesurés dans l'environnement et le transfert du tritium dans la chaîne alimentaire ainsi que sa métrologie.

En termes de métrologie, le développement des méthodes de mesure rapide de certains radionucléides émetteurs alpha et bêta est maintenant mature. Les résultats peuvent désormais être obtenus en quelques heures, contre quelques semaines précédemment. Dans le cadre de situations d'urgence, c'est une avancée majeure pour la capacité de l'IRSN à fournir dans les délais appropriés à la prise de décision des éléments aux autorités publiques.

Dans le cadre de son appui au HFDS, à l'ASND et à l'ASN, l'IRSN expertise les installations nucléaires civiles et de défense en tenant compte du cadre budgétaire qui lui est alloué. Dans cet objectif, avec les autorités et les industriels, le processus d'expertise a été renforcé pour développer encore le dialogue technique contradictoire, ouvert et rigoureux, basé sur la science et la technique, proportionné au risque.

Comme tous les ans, 2017 a été consacré à l'examen de sujets majeurs au long cours d'une part et au traitement de situations non prévues d'autre part.

Sur le premier plan, l'IRSN a été au rendez-vous de l'analyse de sûreté du réacteur EPR, notamment pour ce qui concerne les anomalies des calottes de cuve, des conditions de l'exploitation des réacteurs au-delà de leur quatrième visite décennale, du dossier d'option de sûreté de Cigéo, des installations de défense, des réacteurs de la propulsion navale comme des installations de la DAM.

Concernant la sécurité des installations nucléaires et des transports civils, des avis importants ont été élaborés pour l'autorité (HFDS) et le rythme des exercices s'accroît. En ce qui concerne la non-prolifération, outre les actions récurrentes, l'Institut a conforté son rôle dans l'application de la convention OIAC par l'industrie chimique grâce à un colloque particulièrement réussi ouvert par le directeur général de l'OIAC. Début 2018, l'IRSN a présenté son analyse du DOS de l'EPR NM devant le groupe permanent pour les réacteurs placé auprès de l'ASN. En 2018, l'IRSN finalisera également son évaluation préalable à la mise en service de l'EPR de Flamanville.

Concernant les sujets non anticipés, je citerai le grèvement de notre centre de crise en appui du HFDS et de l'ASN à l'occasion des intrusions sur les sites EDF de Cattenom et Cruas. Sur le plan de la sûreté, je retiendrai l'analyse des non-conformités vis-à-vis de la tenue au séisme de plusieurs équipements de réacteurs et de la digue de protection du site du Tricastin, pouvant induire une inondation de ce site.

*« Mon projet pour l'IRSN est de lui permettre de répondre à tout moment à ce besoin constant d'adaptation aux nouveaux enjeux. »*

En matière d'ouverture et de dialogue avec la société, l'Institut a mené de nouvelles actions. En parallèle des instructions techniques menées par les experts de l'IRSN en appui à l'ASN, la question des anomalies dans la composition de l'acier des fonds des générateurs de vapeur de 18 réacteurs du parc d'EDF et des calottes de cuve de l'EPR ou les enjeux techniques identifiés lors de l'instruction du projet Cigéo ont donné lieu en 2017 à un dialogue technique approfondi entre l'IRSN et des représentants de la société civile.

L'Institut a lancé Openradiation, une initiative de science collaborative innovante montée en partenariat avec l'IFFO-RME, le « FabLab » de Sorbonne Universités et Planète Sciences. Il s'agit de proposer à tout citoyen d'effectuer, depuis une application téléchargée sur un smartphone, des mesures de la radioactivité dans l'environnement et de partager ces données sur un site Internet dédié.

Pour l'avenir, dans un contexte budgétaire contraint, le parlement, le gouvernement, nos tutelles nous ont attribué pour 2018 un budget stable traduisant l'importance accordée à la réalisation de nos missions et la confiance qui nous est faite. La permanence de sollicitations importantes sur des sujets à forts enjeux, notamment dans le domaine de la sûreté nucléaire, et la diminution annuelle limitée, mais constante depuis plusieurs années, du budget de l'Institut consacré à la recherche ne nous permettent pas de nous satisfaire de la situation actuelle.

*« La démarche IRSN 2030 est collective, le collectif est ce qui fait la force de l'Institut. »*

Dans un monde en constante évolution, la pérennité et la pertinence de notre action nécessitent une adaptation permanente aux nouveaux enjeux.

Mon projet pour l'IRSN est de lui permettre, en relation étroite avec les autorités publiques, de répondre à tout moment à un besoin constant d'adaptation aux nouveaux enjeux pour que la sûreté et la sécurité nucléaires, ainsi que la protection des personnes et de l'environnement soient au plus haut niveau, dans une société qui revendique d'être associée à la gestion des risques.

C'est aussi l'objectif de la démarche IRSN 2030 que j'évoquais en introduction. La réflexion se poursuit avec le lancement d'une quinzaine d'ateliers qui mobilisent l'Institut. Leurs productions vont notamment alimenter le nouveau COP pour les années 2019-2023.

Cette démarche est collective, le collectif est ce qui fait la force de l'Institut. Je suis confiant dans notre capacité collective à être présents pour les grands rendez-vous de l'Institut et pour conduire les projets qui construisent son avenir.

Je voudrais conclure sur les quatre ambitions issues de cette démarche IRSN 2030.

- + L'Excellence ou la recherche permanente de la plus haute qualité dans les activités que nous menons dans l'exercice de nos missions.
- + L'Indépendance ou l'impartialité de notre jugement scientifique et technique et notre capacité à investiguer, dans nos champs de compétences et dans le cadre de notre gouvernance, les sujets à enjeux.
- + Le Partage ou notre capacité à dialoguer avec l'ensemble des parties prenantes à la maîtrise des risques et à rechercher leur implication dans nos productions.
- + L'Anticipation ou la volonté permanente d'anticiper et de développer les capacités nécessaires pour innover afin de répondre aux attentes des pouvoirs publics et de la société civile.

Les défis sont multiples et les chantiers de réflexion ont été lancés sous plusieurs angles ; l'ensemble permettra d'engager l'IRSN dans une nouvelle dynamique, en phase avec la révolution numérique, et le projettera durablement vers 2030.

## Georges-Henri Mouton, Directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense



Les enjeux de sécurité et de défense restent au premier plan des préoccupations dans un contexte marqué par les attentats sur notre territoire et par l'effort de défense, reflet d'un contexte géopolitique plus complexe.

*« En 2017, dans le domaine de la sécurité et de la défense, l'IRSN s'est efforcé de progresser dans la satisfaction des fortes attentes des autorités. »*

Sur notre territoire, il est essentiel de rester vigilant, attentif et de poursuivre le travail de fond sur la protection des installations et des transports nucléaires face à la menace terroriste.

L'appui au HFDS du MTES, autorité de sécurité nucléaire, doit encore être amélioré sur les points pour lesquels l'Institut apporte une plus-value (lien sûreté-sécurité, analyse pragmatique des capacités de résistance, cyberdéfense, gestion de crise...).

L'effort d'accroissement de la qualité des avis et des expertises doit être poursuivi tant dans la capacité de synthèse que dans le pragmatisme des options proposées.

Dans son appui au Délégué à la sûreté nucléaire de défense, la Direction de l'expertise nucléaire de défense (DEND) a eu, en 2017, de nouveau un plan de charge soutenu. Au vu de l'importance des sujets d'assainissement et de démantèlement, le Service d'évaluation de sûreté défense (SESD) sera augmenté en 2018 d'un bureau supplémentaire.

*« Sur notre territoire, il est essentiel de rester vigilant, attentif et de poursuivre le travail de fond sur la protection des installations et des transports nucléaires face à la menace terroriste. »*

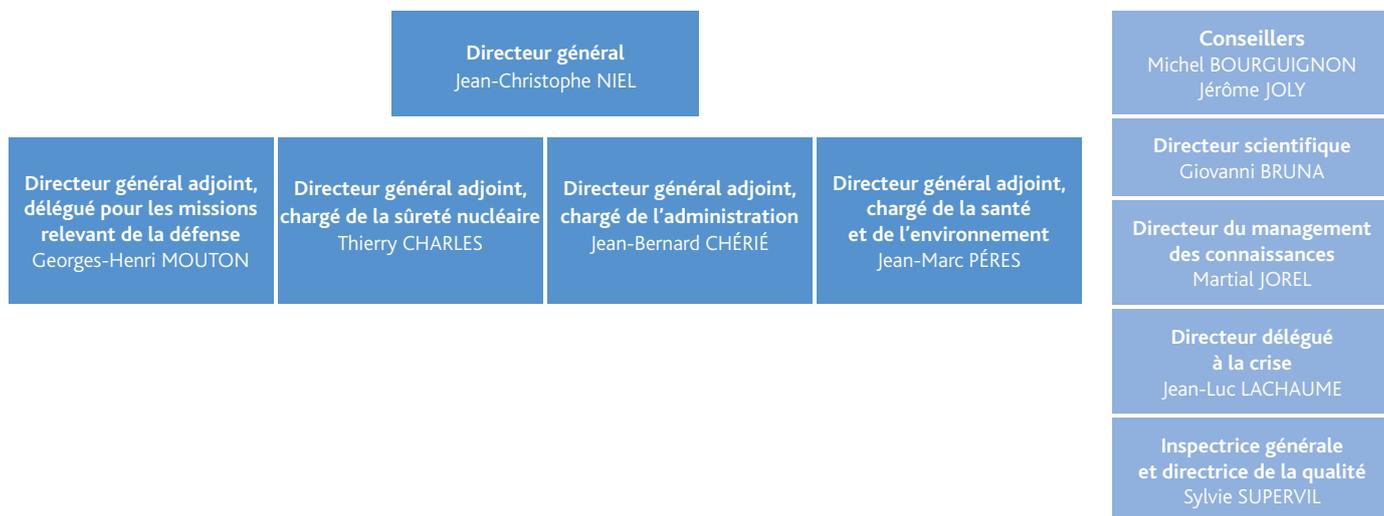
Dans le domaine de la lutte contre la prolifération des armes de destruction massive, le directeur général de l'OIAC a ouvert un colloque, organisé conjointement par l'IRSN et l'Union des industries chimiques (UIC), dont le but était de réunir et de sensibiliser les industriels susceptibles d'être concernés par les inspections de l'OIAC et par les déclarations de produits chimiques. Ce colloque a été un succès.

La DEND a également participé activement à la réflexion sur les conséquences de la sortie du Royaume-Uni d'Euratom pour la comptabilité des matières nucléaires.

Lors de l'année 2017, dans le domaine de la sécurité et de la défense, l'IRSN s'est efforcé de progresser dans la satisfaction des fortes attentes des autorités et de faire évoluer son organisation et ses méthodes dans ce but. Cet effort sera poursuivi en 2018.

# GOUVERNANCE

## + ORGANIGRAMME AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018



## + Directions fonctionnelles et de support

<b>Stratégie, développement et partenariats</b> Patrice DESCHAMPS (p.i.*)	<b>Affaires internationales</b> Cyril PINEL	<b>Communication</b> Marie-Pierre BIGOT	<b>Ressources humaines</b> Michel ENAULT
<b>Affaires financières, commerciales et juridiques</b> Didier DEMEILLERS	<b>Sécurité, patrimoine et systèmes d'information</b> André ROUBAUD	<b>Agence comptable</b> Pierre PIQUEMAL-LAGORRE	

## + Pôles opérationnels

<b>Défense, sécurité et non-prolifération</b> Georges-Henri MOUTON	<b>Sûreté nucléaire</b> Thierry CHARLES	<b>Santé et environnement</b> Jean-Marc PÉRES	
<b>Expertise nucléaire de défense</b> Frédéric MERMAZ	<b>Expertise de sûreté</b> Frédéric MÉNAGE	<b>Santé</b> Jean-Christophe GARIEL	
	<b>Recherche en sûreté</b> Véronique ROUYER	<b>Environnement</b> François BESNUS	
	<b>Systemes, nouveaux réacteurs et démarches de sûreté</b> Karine HERVIOU		<b>Développement commercial à l'international</b> Jean-Marie MATTÉI

A woman with dark hair, wearing a white polka-dot shirt, is shown in profile, looking intently through the eyepiece of a black microscope. The scene is lit with a cool blue light, creating a professional and scientific atmosphere. The background is softly blurred, showing what appears to be a laboratory or office environment with warm orange and yellow tones. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid at the bottom of the image, containing white text.

**INSTANTANÉS  
ET CHIFFRES 2017**

# SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## Publications

- + «*État des recherches dans le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression*». J. Couturier, M. Schwarz, Collection sciences et techniques, mai 2017
- + *Point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2016* (Rapport, novembre 2017)
- + «*Écoulements turbulents anisothermes et relâchement de produits de fission en situation accidentelle sur un réacteur nucléaire*». Guillaume Brillant, Collection HDR, mars 2017



### + Anomalies sur les générateurs de vapeur

Dans le cadre de l'instruction des anomalies détectées sur certains générateurs de vapeur du parc EDF, l'IRSN a mené une expertise sur la base de laquelle l'ASN a pu se positionner pour le redémarrage des réacteurs concernés. L'Institut a également organisé, avec l'ASN et l'Ancli, une journée d'échanges avec des représentants de la société civile le 24 février 2017. – p. 20

### + Suivi du chantier EPR

En 2017, l'IRSN a contribué à l'évaluation de l'aptitude au service du couvercle et du fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville. L'IRSN a, en partenariat avec l'Ancli, la Cli de Flamanville et l'ASN, organisé une réunion, en juillet 2017 pour présenter ses conclusions et échanger avec les représentants de la société civile en amont de la consultation du public sur le projet de position de l'ASN. – p. 24

### + Retour d'expérience et conformité des installations

Dans le cadre de ses missions d'expertise, l'IRSN analyse les incidents déclarés par les exploitants et responsables d'activité afin d'identifier d'éventuels signaux faibles à titre de prévention. L'examen de l'ensemble des événements déclarés en 2017 amène l'IRSN à s'interroger sur le niveau d'attention accordé par l'exploitant au volet de la conformité du référentiel d'exploitation. – p. 32

### + Cigéo : l'IRSN présente ses conclusions

Les 18 et 19 mai 2017, l'IRSN a présenté au groupe permanent d'experts pour les déchets et au groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines son instruction du dossier d'options de sûreté du projet Cigéo de l'Andra. – p. 26

### + DENOPI : des avancées notables

En 2017, le programme DENOPI, consacré à l'étude du dénoyage des piscines d'entreposage de combustibles irradiés, est entré dans sa phase expérimentale. Ce projet, financé par le programme d'investissements d'avenir mis en œuvre par l'ANR, comporte trois axes de recherche dédiés à l'étude des phénomènes à l'échelle de la piscine, à celle d'un assemblage ainsi qu'au niveau de l'oxydation des gainages dans une atmosphère mixte air/vapeur. – p. 33

### + Évaluations de sûreté des activités et des installations intéressant la défense

L'année 2017 a été marquée par un rythme soutenu de sollicitations et un volume important d'avis produits pour le compte du DSND. Dans ce cadre, l'IRSN a notamment contribué à l'évaluation du rapport relatif à la deuxième étape de fonctionnement de l'installation Laser Mégajoule (LMJ) et à la réunion de la commission de sûreté des réacteurs relative à l'autorisation de chargement du réacteur RES. – p. 27

## + Renforcement de la stratégie du réseau ETSON

Figurant parmi les initiateurs du réseau ETSON, l'IRSN prend une part active dans son développement et dans son action visant à faire progresser la sûreté nucléaire et à harmoniser les pratiques à l'échelle européenne.

En 2017, ETSON a accueilli son 16<sup>e</sup> membre, l'organisme technique de sûreté roumain, RATEN ICN.

– p. 37

## + Articles

- Mieux connaître l'hydruration des gaines des crayons de combustible pour prévoir leur rupture.

Aktis - été 2017

- Criticité : simuler pour prévenir les accidents.

Repères - avril 2017

## Soutenance

Contributions à l'analyse de données spatialisées et applications dans les études de risque. Jean Bacou, soutenance de mémoire de HDR, Marseille, mercredi 25 octobre 2017.

# SÉCURITÉ ET NON-PROLIFÉRATION

## Publications

+ «*Element of security and non-proliferation*». J. Jalouneix, *Collection sciences et techniques, en version anglaise, août 2017*

## + Campagne de sensibilisation des industriels à la non-prolifération chimique

Dans le cadre de son appui technique aux pouvoirs publics et aux fédérations professionnelles de la chimie et du textile pour l'application, en France, des traités internationaux de lutte contre la prolifération des armes chimiques, l'IRSN a contribué à une campagne de sensibilisation des entreprises hexagonales à la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), lancée à l'occasion des 20 ans de l'OIAC.

En octobre 2017, l'Institut a coorganisé avec l'OIAC un colloque sur le même thème au cours duquel les industriels de la pharmaceutique, de la chimie de base, de la cosmétique, de l'agrochimie, du textile et de la papeterie ont pu échanger avec ses experts sur la mise en œuvre de la Convention en France et approfondir leurs connaissances sur la CIAC et la réglementation. – p. 28

## + Sécurité nucléaire

L'IRSN fournit un appui et un concours techniques aux services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de la transition écologique et solidaire. En 2017, dans le cadre de la demande d'autorisation par EDF pour la détention et l'utilisation de matières nucléaires sur le réacteur n° 3 EPR de Flamanville, l'Institut a contribué à l'instruction du nouveau processus d'instruction technique approfondi mis en œuvre par les services du HFDS pour la conduite de l'expertise de ce dossier.

– p. 30



# ENVIRONNEMENT ET SANTÉ

## Publications

- + *Bilan 2016 de l'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France*  
(Rapport, septembre 2017)
- + *Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement*  
(Rapport, octobre 2017)
- + *Suivi épidémiologique des travailleurs du cycle électronucléaire en France : bilan des études de l'IRSN*  
(Rapport, décembre 2017)

### + De nouvelles connaissances sur le tritium

L'IRSN a publié un bilan des avancées de la recherche dans un rapport d'« *Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement.* »

- p. 40



### + CERTYF et KRI-TERRES

Deux nouveaux projets auxquels l'IRSN participe ont été retenus dans le cadre du second appel à projets mis en œuvre par l'ANR sur les fonds alloués à l'Andra par le PIA pour explorer, voire développer, des solutions innovantes de gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires.

- p. 41

### + Radon : premiers bilans du programme pilote Haute-Vienne

L'IRSN contribue à la prévention du risque radon, tant en appui aux pouvoirs publics nationaux qu'aux côtés des acteurs locaux.

- p. 43

### + Radioprotection : l'IRSN réunit la communauté scientifique internationale à Paris

L'IRSN a organisé et accueilli simultanément à Paris deux événements majeurs pour tous les professionnels, experts et chercheurs de la radioprotection : le 4<sup>e</sup> Symposium international sur le système de radioprotection de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et la 2<sup>e</sup> Semaine européenne de la recherche en radioprotection, initiée par les plateformes européennes de recherche. - p. 44

## + Articles

- **Modéliser le transfert du tritium dans l'environnement pour évaluer son impact**  
Aktis - automne 2017
- **Radioactivité dans l'air, évaluer les risques**  
Repères - juillet 2017
- **Recherche : les investigations géochimiques en aval d'anciennes mines d'uranium**  
Aktis - janvier 2017
- **Radioprotection : les solutions s'adaptent aux nouveaux besoins**  
Repères - février 2017

## CRISE ET POSTACCIDENT

### Publications

- + *Évaluation dosimétrique de cinq filières de production de biens manufacturés en situation postaccidentelle* (Rapport, novembre 2017)

#### + Participation aux travaux du Codirpa

Le Codirpa a lancé en 2017, pour plusieurs années, une réflexion importante sur les évolutions à apporter à la doctrine postaccidentelle, dans le cadre des leçons à tirer de l'accident de Fukushima.

Dans ce cadre, l'IRSN a proposé en début d'année 2018 des évolutions de la doctrine postaccidentelle publiée en 2012.

– p. 47



#### + Premier colloque AGORAS

Dans le cadre de ses travaux de recherche engagés suite à l'accident de Fukushima, l'IRSN a organisé à Paris le premier colloque du projet AGORAS (Amélioration de la gouvernance des organisations et des réseaux d'acteurs de la sûreté nucléaire) le 21 novembre 2017 à la Cité universitaire.

– p. 48

## INFORMER

#### + Site « La radioprotection en question »

Dans le cadre de ses missions de formation, d'information et d'éducation du grand public aux risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN a finalisé la conception d'un site Web éducatif entièrement dédié à la radioprotection.

– p. 50



#### + Fête de la Science

Villages des sciences, visite de laboratoires, journées portes ouvertes, conférences...

Près de 3000 événements sont organisés dans toute la France à l'occasion de la fête de la Science 2017. L'IRSN était présent du 6 au 8 octobre 2017 à Paris, Aix-en-Provence, Vinon-sur-Verdon et Poissy. – p. 50

#### + Rencontres avec la presse

- Une conférence de presse conjointe ASN et IRSN a été organisée le 28 juin 2017 concernant la cuve et le couvercle de l'EPR Flamanville.

- L'IRSN et l'Association des journalistes de l'environnement ont organisé une rencontre avec la presse mercredi 6 septembre 2017. Jean-Christophe Niel a ainsi pu échanger sur les sujets d'actualité avec une quinzaine de journalistes spécialisés sur les thématiques environnementales.

## EFFICIENCE

#### + Des activités commerciales optimisées

En 2017, les prestations commerciales de l'IRSN ont progressé globalement de 8,5 %, et plus particulièrement dans le cadre des « *business units* » dans le domaine de la dosimétrie et des prestations à l'étranger.

– p. 52

#### + Préparation d'un accord sur la qualité de vie au travail

Dans le cadre de l'accord relatif à la qualité de vie au travail à la prévention du stress professionnel, trois groupes de travail représentatifs de la population de l'IRSN ont été constitués sur l'égalité, le bien-être et l'équilibre.

– p. 54

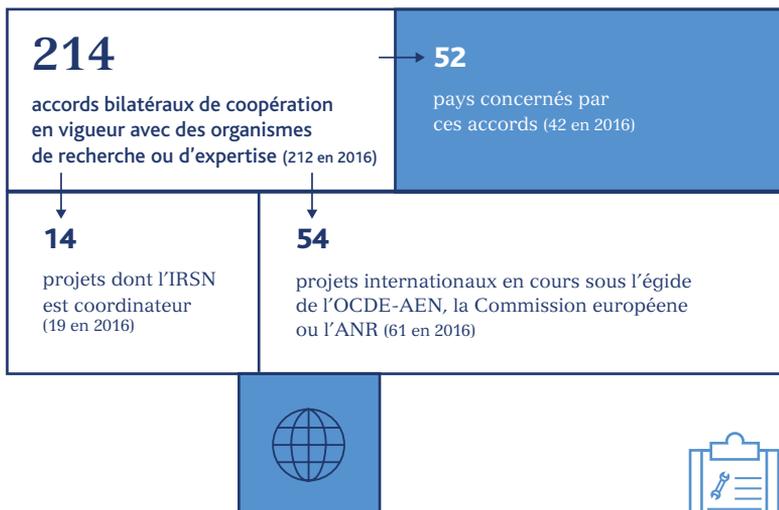
#### + Un bâtiment exemplaire à Fontenay-aux-Roses

Livré en juillet 2017, le bâtiment 01 répond à des critères élevés en matière d'économie d'énergie, de fonctionnalité et de confort.

– p. 57



## + INTERNATIONAL



## + RECHERCHE

	<b>39,8 %</b> du budget (hors projets immobiliers et Feurs) consacrés à la recherche (41,4% en 2016)
<b>209</b>	publications répertoriées dans JCR ( <i>Journal Citation Reports</i> ) (231 en 2016)
<b>395</b>	communications scientifiques dans des congrès (base de données MINERVE) (407 en 2016)
<b>26</b>	thèses soutenues (20 en 2016)

# CHIFFRES CLÉS

Le rapport financier 2017 de l'IRSN est disponible sur le site [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

## + APPUI TECHNIQUE AUX POUVOIRS PUBLICS ET AUX AUTORITÉS

**50,7 %**  
du budget (hors projets immobiliers et Feurs) consacrés à l'appui technique et aux missions d'intérêt public (49 % en 2016)

**536** avis et rapports techniques à l'Autorité de sûreté nucléaire (531 en 2016)

**99** avis techniques à l'Autorité de sécurité nucléaire (104 en 2016)

**118** avis techniques aux autorités en charge de la non-prolifération (119 en 2016)

**62** avis techniques transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire de défense (77 en 2016)



## + DIFFUSION DES CONNAISSANCES

# 2 896 291

pages consultées sur le site  
Internet de l'IRSN (2 455 336 en 2016)

# 402

avis et rapports publiés sur le site  
Internet de l'IRSN (351 en 2016)

# 153 825

pages consultées dans la rubrique  
« La recherche » (anciennement  
« Site scientifique ») du site  
Internet de l'IRSN (146 189 en 2016)

# 40

sollicitations adressées à l'IRSN  
par les Commissions locales  
d'information (24 en 2016)

# 3

ouvrages publiés par l'IRSN (1 en 2016)

# 15

interventions de l'IRSN dans  
les Commissions locales  
d'information (16 en 2016)

# 111

élèves provenant d'établissements  
français et étrangers ont participé  
aux Rencontres lycéennes  
de la radioprotection (117 en 2016)

## + PATRIMOINE INTELLECTUEL

# 21

brevets français en vigueur  
(dont 2 en copropriété)  
(25 dont 10 en copropriété en 2016)

# 59

brevets en vigueur à l'étranger  
(42 en 2016)

# 28

logiciels et bases de données déposés à l'Agence  
des protections des programmes (APP)  
(dont 7 en copropriété)  
(28 dont 7 en copropriété en 2016)



## + FORMATION

# 126

heures d'enseignements  
dispensées par ENSTTI  
France au cours des  
5 sessions de formation  
en sûreté nucléaire  
(154 en 2016)

# 744

heures d'enseignements  
dispensées par ENSTTI  
France au cours des  
28 sessions de formation  
en radioprotection  
(764 en 2016)

# 1 650

heures d'enseignements  
dispensées à l'extérieur  
(universités, écoles  
d'ingénieurs, INSTN...)  
(1 660 en 2016)

# 43 109

heures de formation dispensées  
pour le maintien des compétences  
des ingénieurs et des experts  
(43 250 en 2016)

# 1,32 M€

alloués aux frais pédagogiques  
(1,39 M€ en 2016)

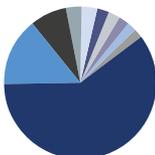


## + BUDGET ET RÉPARTITION



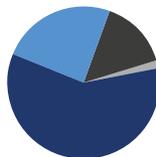
### Origines du financement étranger

- 60,1 % Riskaudit
- 14,4 % Union européenne
- 7,8 % Autres
- 3,4 % Nuclear power joint venture co.
- 3,2 % Bundesamt fur Strahlenschutz
- 2,6 % Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC)
- 2,5 % EU Directorate General
- 2,2 % NRC
- 1,9 % NRA
- 1,8 % China Nuclear Power



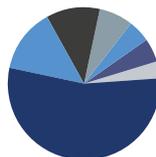
### Origines du financement total

- 59,4 % Subvention du programme LOLF 190
- 24,3 % Contribution exploitant
- 14,9 % Autres ressources d'origine française ou étrangère (hors LOLF)
- 1,4 % Subvention du programme LOLF 212



### Origines du financement français (hors LOLF)

- 54,5 % Autres
- 13,6 % État
- 11,5 % EDF
- 7,1 % CEA
- 4,9 % ENSTTI
- 4,8 % Areva
- 3,6 % ANR



### Montant des autres ressources

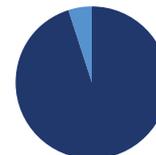
**33,71 M€** ressources françaises

**2,92 M€** ressources étrangères



### Dépenses de fonctionnement et d'investissement

- 95 % Fonctionnement
- 5 % Investissement



## + PRESTATIONS

# 32,3 M€

de chiffre d'affaires  
(38,9 M€ en 2016)

## 24 407

clients de l'Institut  
(24 695 en 2016)

## 20,36 M€

prestations commerciales  
(20,13 M€ en 2016)



## 10,86 M€

Dosimétrie  
(10,39 M€ en 2016)

## 0,86 M€

Analyses biologiques  
(0,80 M€ en 2016)

## 2,23 M€

Riskaudit  
(1,86 M€ en 2016)

## 1,50 M€

EDF  
(2,57 M€ en 2016)

## 1 M€

Formation  
(0,60 M€ en 2016)

## 3,91 M€

Autres  
(3,91 M€ en 2016)

## + RESSOURCES HUMAINES

### + Répartition des effectifs



## 94

recrutements en CDI  
(44 en 2016)

## 60

mises à disposition  
(64 en 2016)

## 21

détachements  
(21 en 2016)

## 1 800

collaborateurs  
(1 770 en 2016)



## 1 655

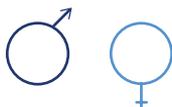
CDI  
(1 627 en 2016)



## 145

CDD  
(143 en 2016)

<h2>81</h2> <p>doctorants (73 en 2016)</p>	<h2>6</h2> <p>post-doctorants (19 en 2016)</p>	<h2>47</h2> <p>docteurs d'État ou personnes habilitées à diriger des recherches (48 en 2016)</p>
--	--	--



● 54,5% Hommes

● 45,5% Femmes



● 75,9% Cadres

● 24,1% Non-cadres

## + Âge moyen

43,7

ans pour  
les femmes  
(43,3 en 2016)

44,3

ans pour  
les hommes  
(44,6 en 2016)

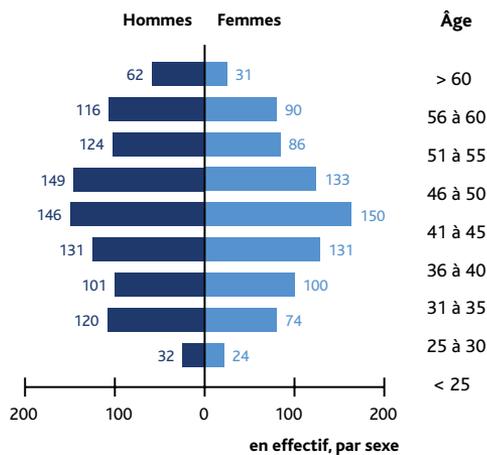
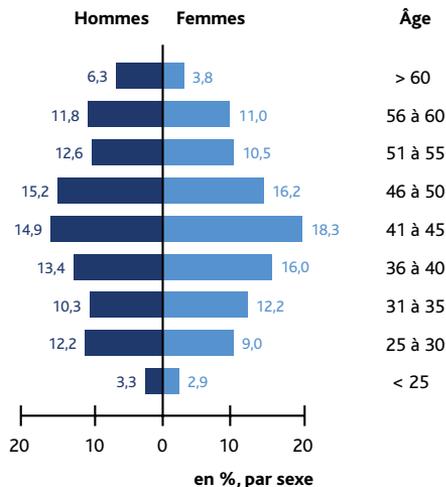
## + Implantations

● 1 343 CDI en région Nord

● 312 CDI en région Sud-Est



## + Répartition hommes/femmes par tranche d'âge



## COMITÉ D'ÉTAT-MAJOR AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Jean-Christophe NIEL

Directeur général

### Georges-Henri MOUTON

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

### Jean-Bernard CHÉRIÉ

Directeur général adjoint, chargé de l'administration

### Thierry CHARLES

Directeur général adjoint, chargé de la sûreté nucléaire

### Jean-Marc PÉRES

Directeur général adjoint, chargé de la santé et de l'environnement

### Jean-Luc LACHAUME

Directeur délégué à la crise

### Giovanni BRUNA

Directeur scientifique

### Martial JOREL

Directeur du management des connaissances

### Patrice DESCHAMPS

Directeur de la stratégie, du développement et des partenariats p.i.\*

### Marie-Pierre BIGOT

Directrice de la communication

### Cyril PINEL

Directeur des affaires internationales

### Michel ENAULT

Directeur des ressources humaines

### Jérôme JOLY

Conseiller

### Sylvie SUPERVIL

Inspectrice générale, directrice de la qualité

## COMITÉ DE DIRECTION AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

Le comité de direction de l'IRSN, présidé par le directeur général, est composé de 26 membres représentant les activités opérationnelles et fonctionnelles de l'Institut.



François BESNUS (14), Marie-Pierre BIGOT (22), Giovanni BRUNA (15), Thierry CHARLES (18), Jean-Bernard CHÉRIÉ (3), Michel CHOUHA\*\* (8), Didier DEMEILLERS (4), Patrice DESCHAMPS (16), Michel ENAULT (19), Jean-Christophe GARIEL (24), Karine HERVIOU (10), Jérôme JOLY (11), Martial JOREL (23), Jean-Luc LACHAUME (20), Didier LOUVAT\*\*\* (21), Jean-Marie MATTÉI (25), Frédéric MÉNAGE (12), Frédéric MERMAZ, Georges-Henri MOUTON (2), Jean-Christophe NIEL (1), Jean-Marc PÉRES (9), Cyril PINEL (6), Pierre PIQUEMAL-LAGORRE (7), André ROUBAUD (13), Véronique ROUYER (17), Sylvie SUPERVIL (5)



\* Par intérim \*\* Riskaudit \*\*\* ENSTTI.

# ENJEUX STRATÉGIQUES

## DÉPLOYER LA STRATÉGIE SCIENTIFIQUE

*La recherche de l'Institut a pour objectif d'améliorer les connaissances pour faire progresser la sûreté nucléaire et la radioprotection et préparer l'expertise de demain. C'est dans cet objectif que l'IRSN a élaboré en 2016 une stratégie scientifique qu'il décline au sein de ses unités de recherche en sûreté, santé et environnement.*

### UNE STRATÉGIE SCIENTIFIQUE DÉCLINÉE

Si la réflexion en matière de stratégie scientifique avait pour vocation de poser les principales questions scientifiques en termes de radioprotection, de sûreté et de sécurité pour les dix prochaines années, sa déclinaison en démarches de recherche vise à expliciter les thématiques associées en termes d'acquisition de connaissances, les verrous scientifiques ou technologiques et les méthodes adoptées pour y répondre. Cet exercice contribue à la programmation de l'IRSN, notamment dans le cadre de son prochain contrat d'objectifs et de performance et de son plan à moyen terme 2019-2023.

En parallèle, l'IRSN a sollicité son conseil scientifique tout au long de l'année pour examiner ces démarches de recherche. Ce conseil a notamment mis en avant la nécessité de réfléchir au positionnement des logiciels et des grandes plateformes, d'améliorer l'identification des sujets futurs en matière de grands équipements ou d'enrichir les démarches de recherche en intégrant les besoins d'analyse probabiliste des risques.

Le conseil scientifique a rappelé que l'accès à l'expérimentation était incontournable et a invité l'IRSN à proposer une stratégie alternative en cas de verrou scientifique. Enfin, il a souligné le rôle unique de l'Institut comme assembleur de briques élémentaires pour répondre à la complexité du questionnement issu des différents enjeux de sûreté nucléaire, de sécurité et de radioprotection.

### ÉVALUATION DE LA RECHERCHE PAR LE HCERES

Prévue tous les cinq ans pour les établissements publics menant des activités de recherche, l'évaluation 2017 de l'IRSN s'est déroulée pour l'essentiel au cours de l'année. Telle que prévue par le Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES), elle comporte deux parties : l'évaluation des unités de recherche et celle de l'Établissement dans son ensemble.

Pour ce qui concerne les unités de recherche, l'Institut avait au préalable proposé, sur le principe de subsidiarité, une instance d'évaluation externe qui a été agréée par le HCERES en mars 2017, puis a formalisé une procédure dans un guide.

L'évaluation de l'Établissement dans son ensemble s'est concrétisée par une autoévaluation remise au HCERES le 30 juin, puis par la visite de la commission d'experts en novembre 2017, qui s'est focalisée sur le lien entre la stratégie et la gouvernance de l'Institut d'une part, le pilotage de sa recherche d'autre part.

L'évaluation de la recherche de l'IRSN sera désormais conduite en continu et déployée successivement, au fil des cinq prochaines années, sur 15 groupes thématiques de recherche. Ces groupes ont été identifiés lors du travail de déclinaison de la stratégie scientifique de l'Institut en démarches de recherche, mené au cours de l'année avec les unités de recherche.

*Telle que prévue par le HCERES, l'évaluation se décline en deux parties : celle des unités de recherche et celle de l'Établissement dans son ensemble.*



## VERS UNE COLLABORATION EUROPÉENNE DANS LE DOMAINE DES DÉCHETS

Dans le cadre de sa contribution à la stratégie européenne de structuration de la recherche, l'IRSN s'est impliqué dans la construction d'une proposition d'outil européen de programmation conjointe, destiné à planifier et à réaliser les recherches en matière de gestion et de stockage des déchets radioactifs. Dans la continuité des travaux et des conclusions du programme européen JOPRAD, ce projet rassemble ainsi à la fois des organismes techniques de sûreté (TSO), des exploitants, des organismes de recherche et des représentants de la société civile. Il a pour objectif de répondre à l'appel d'offres Euratom, dont l'échéance est fixée au 28 septembre 2018. Cet outil a vocation à intégrer la R&D, la gestion des connaissances, le développement de réseaux et le partage des connaissances avec la société civile.

### Brèves

#### + Efficience

Dans une démarche d'efficience et de rationalisation de l'utilisation de leurs moyens, l'IRSN et le CEA ont ouvert une nouvelle réflexion sur les possibilités de mutualisation ou de développement conjoint d'outils de simulation ou d'infrastructures expérimentales, tant dans le domaine de la sûreté que dans celui de la radioprotection et de la protection de l'environnement, une démarche que l'IRSN entend transposer à d'autres partenariats de recherche, en mettant à disposition ses plateformes expérimentales. Ces perspectives de collaborations renforcées permettront de mobiliser les meilleures compétences, dans un contexte de moyens contraints.

#### + Développement

Arrivés dans une phase de maturité applicative, plusieurs projets lancés après l'accident de Fukushima dans le cadre du PIA/RSNR ont obtenu en 2017 un financement complémentaire en vue de franchir une étape supplémentaire vers l'usage industriel : dispositif de mesure d'hydrogène, support de filtration pour l'iode, etc.

#### + Partenariat

L'IRSN a contribué à la réponse à un appel d'offres lancé par l'INCA en 2017 pour développer en France un réseau de recherche préclinique en radiothérapie coordonné par l'AP-HP. Le projet déposé a pour objectif d'élaborer collectivement et progressivement un agenda stratégique de recherche partagé pour améliorer l'une des voies majeures du traitement des cancers.



### ZOOM SUR...

#### Projet IRSN 2030

Au premier semestre 2017, le directeur général a mobilisé l'Institut et lancé une réflexion interne collective autour des ambitions d'excellence, d'indépendance, de partage et d'anticipation, visant à projeter l'IRSN à l'horizon 2030.

Cette réflexion doit permettre à l'Institut de poser les orientations stratégiques pertinentes et les principes de fonctionnement associés afin de s'adapter aux évolutions de son environnement.

Première phase de concrétisation des réflexions, le séminaire management 2017, les propositions des services et les assemblées générales ont permis d'élaborer un premier document de synthèse IRSN 2030, présenté au conseil d'administration en octobre 2017.

Des ateliers ouverts à l'ensemble des personnels ont ensuite été lancés en novembre 2017. Ils s'achèveront en avril 2018 par des propositions pour atteindre l'ambition stratégique de l'IRSN.

À l'issue de l'ensemble des réflexions, le projet IRSN 2030 sera décliné de façon opérationnelle dans les programmes et les plans d'actions ; il alimentera les discussions de préparation du nouveau contrat d'objectifs et de performance avec les tutelles qui devra entrer en vigueur en 2019.



Organisme de recherche, l'IRSN consacre près de 40 % de son budget à la recherche.

## SE CONCENTRER SUR LES PRINCIPAUX ENJEUX DE SÛRETÉ ET DE SÉCURITÉ NUCLÉAIRES ET DE RADIOPROTECTION

*Expert public des risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN apporte son appui aux autorités et aux services de l'État. Face à une croissance continue des demandes d'évaluation des risques, l'Institut s'attache depuis plusieurs années à hiérarchiser les demandes d'appui technique avec des échanges préalables sur les saisines avec les autorités et les tutelles, tout en renforçant son efficacité.*

### ✚ PRIORITÉ À LA COHÉRENCE STRATÉGIQUE

Afin d'atteindre ses objectifs tant en termes d'excellence technique requise que de conformité des travaux d'expertise aux engagements pris, l'Institut poursuit depuis plusieurs années une démarche fondée sur un dialogue avec l'ensemble des acteurs impliqués dans le processus d'élaboration des avis.

Cette démarche repose sur un dispositif conventionnel régissant les modalités de mise en œuvre de l'appui technique de l'IRSN. Une attention particulière est consacrée à la définition d'un cadre de travail propice à la discussion avec les pouvoirs publics et les autorités et à la hiérarchisation des demandes d'appui technique qui lui sont adressées. À cet égard, est intervenu en 2017 le renouvellement de la convention cadre ASN/IRSN pour la période 2017-2022.

Cette nouvelle convention, si elle reprend l'ensemble des modalités d'appui technique définies dans les précédents accords signés entre l'Institut et l'Autorité, intègre également les nouvelles dispositions introduites dans la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte (loi TECV) et dans le décret n° 2016-283 relatif à l'IRSN. Ainsi l'ASN et l'IRSN ont-ils défini des modalités pratiques relatives à la publication des avis de l'Institut. Ils ont également mis en place un groupe de réflexion et d'échanges sur les activités de recherche, l'ASN ayant, dans le cadre de la loi TECV, la mission d'élaborer des recommandations et des propositions sur les besoins de recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection.

L'ambition de cohérence stratégique avec les autorités publiques se matérialise également par un travail renforcé de programmation et de régulation de l'activité d'expertise tenant compte des échéances des projets industriels tels que la mise en service du réacteur EPR ou les quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe.

Cette cohérence stratégique s'établit également en amont des instructions techniques, dans la définition des objectifs de sûreté et de radioprotection qui constitueront le référentiel réglementaire applicable. En 2017, l'IRSN a ainsi apporté son appui aux autorités et aux pouvoirs publics dans le cadre de la poursuite des travaux de transposition de la directive européenne 2013/59 fixant les normes de base en radioprotection.

*L'ambition de cohérence stratégique avec les autorités publiques constitue une priorité pour l'Institut.*

Enfin, au titre de sa mission d'appui technique, l'IRSN, du fait de son rôle de vigie et d'alerte, consacre une part importante de son activité au suivi et aux conditions d'exploitation des installations, à l'état radiologique de l'environnement et à l'exposition des travailleurs. En 2017, l'Institut a été mobilisé par de nombreux

sujets comme la détection de ruthénium-106 dans l'air en Europe et son incidence sur le territoire ou, pour la sûreté des installations nucléaires, le traitement de problèmes de tenue au séisme des tuyauteries des stations de pompage de 29 réacteurs nucléaires du parc français, ainsi que le comportement de la digue du canal de la centrale du Tricastin en cas de séisme.

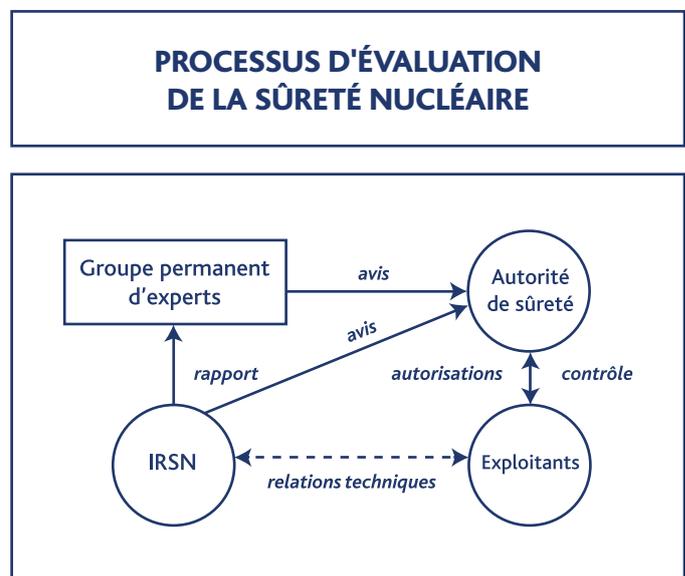
### TRANSPOSITION RÉGLEMENTAIRE DES NORMES DE BASE EN RADIOPROTECTION

Dans le cadre de l'appui technique qu'il apporte aux directions ministérielles de la santé, du travail et de la prévention des risques, l'IRSN a participé aux travaux de transposition en droit français de la directive européenne n° 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, fixant les normes de base en radioprotection. Dans ce cadre, l'expertise de l'Institut a été mise à profit dans la préparation des textes des décrets, l'un relatif aux dispositions du Code du travail, l'autre relatif aux dispositions des Codes de la santé publique, de l'environnement et de la défense. Ces travaux se poursuivront en 2018 avec la préparation des arrêtés d'application.

#### Brève

+ Politique publique

L'IRSN a apporté sa contribution aux travaux d'élaboration de la stratégie nationale de santé 2018-2022, publiée fin 2017 par le ministère des solidarités et de la santé. Dans sa contribution, l'IRSN a mis l'accent sur l'usage des rayonnements ionisants dans le domaine médical et sur les problématiques de santé environnementale liées à de multiples expositions.



## NOUVELLE ORGANISATION DES ACTIVITÉS DE RADIOPROTECTION

L'IRSN a fait évoluer son organisation au 1<sup>er</sup> juillet 2017 afin de renforcer la lisibilité de l'exercice de ses missions en radioprotection, les synergies entre recherche et expertise et la transversalité dans la gestion des crises. L'Institut a créé un pôle « Santé et Environnement » qui s'appuie sur deux directions opérationnelles, l'une dédiée à la santé, l'autre dédiée à l'environnement. Un directeur délégué à la crise a été placé auprès du directeur général.

Ces évolutions permettent de s'adapter à des attentes institutionnelles, techniques et sociétales de plus en plus exigeantes, tant en France qu'à l'international, et de répondre aux défis suivants :

- + être en capacité de fournir une expertise du risque radiologique proportionnée et cohérente;
- + renforcer la capacité d'expertise de l'Institut en matière de gestion de crise due à un accident nucléaire ou radiologique, quelle que soit son origine;
- + maintenir une position de référent en matière de caractérisation radiologique;
- + mieux comprendre les effets sur les tissus sains d'exposition aux rayonnements ionisants, notamment lors de leur usage dans le domaine médical;
- + acquérir des connaissances visant à une meilleure compréhension des mécanismes relatifs aux effets des faibles doses de rayonnements ionisants en situation chronique, en intégrant notamment les problématiques spécifiques des multi-expositions.



En 2017, l'IRSN a transmis plus de 800 avis en appui aux autorités publiques civiles et de défense.



ZOOM SUR...

### Efficiency et performance

Depuis de nombreuses années, la politique achat de l'IRSN décline les cinq axes de performance de l'État, à savoir la performance économique, l'accès à la commande publique des PME, l'intégration de l'innovation, de clauses sociales ou environnementales. Le plan d'actions achat de l'Institut est remis annuellement à la Direction des achats de l'État. En début 2016, le taux d'économie visé était de 2,1 %, l'IRSN a atteint au final un taux de 3,42 %, soit une économie de 3,73 M€ sur le montant des achats notifiés dans l'année.

Outre la recherche constante de la satisfaction des besoins en biens ou en services, au juste prix, délais et qualité, pour permettre la réalisation des missions de l'Institut, sa politique achat favorise le développement d'une démarche achat durable : les efforts ont porté en 2016 sur une sécurisation juridique des marchés publics passés par l'IRSN en raison de l'actualité juridique de la commande publique, sur la recherche de davantage de concurrence en ouvrant ses consultations sur la plateforme dématérialisée des achats de l'État et sur la recherche d'opportunités d'échanges avec les entreprises par le biais du sourcing en amont des procédures de mise en concurrence, ou de négociations lorsque la réglementation le permet.

Ces actions ont permis de notifier :

- + 2373 marchés aux PME et TPE pour 21 M€, soit 19,27 % du budget notifié en 2016;
- + 62 contrats au secteur protégé (au titre de l'insertion sociale);
- + 173 contrats contenant une clause environnementale;
- + 30 % de la valeur des dépenses 2016 dans des achats innovants.



### IRSN 2030

Excellence  
Prioriser l'expertise pour  
une meilleure décision

## OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ : INNOVER ENCORE

Après huit ans de mise en œuvre de la charte d'ouverture à la société de l'IRSN, ses salariés se sont approprié, par la pratique, les enjeux permettant de satisfaire aux principes environnementaux de droit à l'information et à la participation du public. L'IRSN s'attache maintenant à développer des approches innovantes afin de mieux rendre compte de ce qu'il tire de ses interactions avec la société et de diversifier les modalités d'intégration de ces apports dans ses métiers d'expertise et de recherche.

### RENFORCER LA PARTICIPATION

En 2017, l'IRSN a poursuivi ses projets d'ouverture à la société avec une attention particulière au développement de nouvelles modalités de participation.

Dans le cadre du projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, des échanges techniques entre les experts de l'Institut et des membres de la société civile ont été déployés avec de nouvelles méthodes. Pour ce projet, l'IRSN a ainsi pris l'initiative d'impliquer la société civile durant le processus d'expertise du dossier d'option de sûreté de Cigéo. L'échange avec les parties prenantes sur des sujets complexes à forts enjeux sociétaux comme la gestion des déchets contribue à conforter ce processus d'expertise.

Dans le cadre de la poursuite de la collaboration avec l'Anccli, les démarches de dialogue technique portent désormais sur des sujets complexes à fort enjeu et démarrent dès la phase de l'instruction par l'IRSN. En témoigne l'organisation conjointe Anccli, Cli de Flamanville, ASN, IRSN d'un dialogue technique concernant l'anomalie de la composition de l'acier du fond de la cuve et du couvercle du réacteur de l'EPR de Flamanville (Manche) proposé dès 2015; les participants de ce dialogue se réunissent régulièrement depuis lors. La quatrième rencontre s'est déroulée le 5 juillet 2017, elle a été l'occasion de revenir sur l'ensemble de l'instruction technique et ses conclusions. Dans la même démarche, en février 2017, une réunion d'échanges organisée conjointement avec l'Anccli et l'ASN a réuni des parties prenantes pour faire le point sur le dossier des anomalies de concentration en carbone de l'acier dans certains générateurs de vapeur du parc électronucléaire.

L'IRSN a également initié une autre démarche innovante en matière d'implication des parties prenantes en s'efforçant d'inclure des associations de patients dans ses réponses à des appels d'offres lancés dans le domaine de la santé par des agences de financement de la recherche telles que l'ANR. L'objectif de ce type d'initiative vise à mobiliser les connaissances des parties prenantes, plutôt que de limiter l'analyse de l'Institut aux seuls aspects scientifiques et techniques. Cette démarche a été déployée dans le cadre d'un projet de recherche relatif aux stratégies de régénération osseuse après le traitement d'un cancer des voies aérodigestives supérieures par un protocole utilisant la radiothérapie.

### UNE FORME INNOVANTE D'INTERACTION AVEC LA SOCIÉTÉ

Pour développer l'implication des parties prenantes, le projet européen SITEX-II, destiné à la construction d'un réseau durable d'experts techniques indépendants en sûreté des stockages géologiques profonds de déchets radioactifs, a notamment travaillé sur le développement de modes d'interaction nouveaux avec la société civile sur ces sujets. Ainsi, des experts IRSN impliqués dans le projet SITEX-II ont expérimenté une démarche d'implication de la société civile tout au long du projet, entre 2015 et 2017, en organisant des séminaires thématiques auxquels ont participé une trentaine d'organisations et experts non institutionnels européens de la société civile.

L'intérêt de tels échanges sur le stockage des déchets a été mis en évidence pour toutes les parties (autorités de sûreté et leurs experts techniques, chercheurs et société civile). Des rapports sont en cours de finalisation et un réseau nommé SITEX\_Network, piloté par l'IRSN, a été lancé en janvier 2018 sous forme d'une association. Celle-ci est organisée en trois collèges représentant les TSO, les autorités de sûreté et la société civile.



#### IRSN 2030

##### Partage

*Développer le partenariat avec la société civile, au service de l'intérêt général*

## 15

interventions de l'IRSN dans les Commissions locales d'information

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU COMITÉ D'ORIENTATION DES RECHERCHES

Le Comité d'orientation des recherches s'est réuni à deux reprises en 2017, poursuivant le cycle initié pour faire état de la prise en compte de ses avis dans l'orientation des travaux de recherche de l'Institut. Le Comité a ainsi pu mesurer les progrès accomplis dans le domaine de la recherche sur les effets des faibles doses d'une part, des fortes doses d'autre part, et apprécier dans quelle mesure ses recommandations avaient été suivies. Ces réunions ont permis de réfléchir à quelques thématiques d'intérêt pour les prochains travaux : la prise en compte des multi-expositions dans le domaine des faibles doses, le panorama de la recherche européenne en radioprotection ou la démarche de recherche de l'Institut sur la prévention des accidents dans le domaine de la sûreté des installations nucléaires. Elles ont également été l'occasion de faire le point sur l'avancement des deux groupes pluralistes travaillant sur le postaccidentel et sur la gestion des déchets de très faible activité (TFA).

## BAROMÈTRE IRSN 2017 SUR LA PERCEPTION DES RISQUES ET DE LA SÉCURITÉ PAR LES FRANÇAIS

Publié chaque année depuis 1990, le Baromètre IRSN de la perception des risques et de la sécurité par les Français enregistre les mouvements de l'opinion sur les questions relatives aux préoccupations sociales et environnementales, à l'expertise scientifique et technique, aux situations à risques, incluant celles qui découlent de l'usage civil du nucléaire. Pour la première fois, le Baromètre 2017, sur la base d'une enquête réalisée en novembre 2016, a été enrichi par une mise en perspective des résultats de l'enquête par des scientifiques extérieurs à l'Institut.

*Les résultats du Baromètre montrent, dans la continuité des éditions précédentes, l'importance accordée par les Français au partage des connaissances, à la transparence et au pluralisme.*

Parmi les points à noter en 2017, les sujets de l'EPR (anomalies de l'acier du fond de la cuve et des couvercles) ou des générateurs de vapeur n'ont été spécifiquement distingués que par 20 % des Français, bien qu'ils aient eu un important écho médiatique. Les tendances de l'année marquent une continuité par rapport aux éditions précédentes avec l'importance accordée par les Français au partage des connaissances, à la transparence et au pluralisme. Il en ressort que les centrales nucléaires conservent une image de fiabilité, bien que les Français continuent de manifester une inquiétude sur leur impact sanitaire et que la survenance d'un accident dans une centrale nucléaire demeure la catastrophe industrielle la plus redoutée. Évolution notable, la perception de la compétence et de la crédibilité des acteurs impliqués à un titre ou à un autre dans la gestion du risque nucléaire enregistre un recul sensible.

En 2017, le Baromètre a été enrichi par une mise en perspective des résultats de l'enquête par des analyses de scientifiques extérieurs à l'Institut.



ZOOM SUR...

### Cigéo : au plus près des attentes de la société

Dans le cadre de l'examen du dossier d'options de sûreté (DOS) du projet Cigéo transmis par l'Andra, l'IRSN a associé des membres de l'Ancli, du Clis de Bure et de la Conférence de citoyens du débat public de 2013 sur Cigéo et des experts non institutionnels dès le début du processus d'instruction.

L'objectif pour l'Institut est d'établir un dialogue structuré entre expertise publique et représentants de la société ainsi que de recueillir les préoccupations importantes de ces derniers pour les intégrer à l'analyse et aux conclusions de l'expertise de l'IRSN. Après avoir recueilli les commentaires et questionnements, l'Institut a restitué aux participants la manière dont il a pris en compte chaque questionnement dans son évaluation du dossier.



*Dans le cadre des actions d'ouverture à la société, un dialogue technique déchets Ancli-Clis de Bure-IRSN s'est tenu les 13 et 14 décembre 2017.*

# EXPERTISER LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES EN ACTIVITÉ

*Expert public des risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN examine les dossiers de sûreté transmis par les exploitants et fournit des avis et des recommandations aux autorités publiques. Pour ce qui concerne les installations civiles en exploitation, l'Institut apporte son appui technique à l'ASN à travers des avis qu'il rend également publics sur son site Internet, dans le cadre de sa politique d'ouverture à la société.*

## ANOMALIES SUR LES GÉNÉRATEURS DE VAPEUR

À la suite de l'anomalie détectée, en 2014, sur le couvercle et le fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville 3, EDF a découvert des excès concernant la teneur en carbone de l'acier des fonds primaires de 46 générateurs de vapeur du parc électro-nucléaire en fonctionnement. La présence de carbone en excès dans l'acier peut affaiblir des propriétés mécaniques de résistance de l'acier. Des mesures de teneur en carbone en surface externe et des contrôles non destructifs ont été effectués sur les fonds primaires des générateurs de vapeur affectés.

Cette anomalie a nécessité le réexamen par EDF des risques de rupture brutale des générateurs de vapeur concernés, dans la mesure où les propriétés mécaniques de l'acier sont modifiées. Ces études ont été fournies par EDF en octobre et en novembre 2016; elles ont fait l'objet d'une évaluation par l'IRSN.

L'expertise de l'IRSN a consisté à évaluer l'impact de cette anomalie sur le risque de rupture brutale des générateurs de vapeur concernés. À cette fin, l'IRSN s'est appuyé sur les premiers éléments de justification transmis par EDF, ses propres moyens de calcul ainsi que les données de la littérature et les résultats de recherche disponibles. L'IRSN a également conforté sa position sur les propriétés mécaniques des aciers présentant des teneurs élevées en carbone en s'appuyant sur l'organisme d'expertise belge Bel V, membre du réseau ETSO qui réunit l'IRSN et ses homologues européens. Il a enfin effectué une mission conjointe avec l'ASN chez le fabricant JCFC au Japon, notamment pour mieux comprendre l'origine des teneurs excessives en carbone observées.

*L'expertise de l'IRSN a consisté à évaluer l'impact de cette anomalie sur le risque de rupture brutale des générateurs de vapeur concernés.*

Sur la base des évaluations réalisées et des recommandations associées, l'analyse de l'IRSN a conclu, compte tenu des mesures compensatoires mises en œuvre par EDF, à l'absence de risque de rupture brutale de ces 46 fonds primaires. L'examen par l'IRSN des justifications apportées par EDF a permis à l'ASN de se positionner sur le redémarrage des réacteurs concernés.

Dans ce cadre, l'Institut a également organisé, avec l'ASN et l'Anccli, une journée d'échanges le 24 février 2017. Cette réunion a permis d'aborder un sujet complexe et de recueillir les fortes attentes des participants de la société civile notamment sur les marges de sûreté.



## RISQUE D'INONDATION DES STATIONS DE POMPAGE EN CAS DE SÉISME

À la suite de la détection sur le site de Belleville d'une corrosion avancée de plusieurs tuyauteries d'eau cheminant dans la station de pompage, EDF a rendu compte à l'ASN du résultat de ses investigations sur l'ensemble du parc. Dans ce cadre, l'IRSN a instruit le dossier de cet événement significatif pour la sûreté de niveau 2 sur l'échelle INES, déclaré par EDF en octobre 2017, qui concerne 29 réacteurs du parc en exploitation.

Le niveau de corrosion de ces tuyauteries ne permettait plus de garantir leur tenue en cas de séisme et pouvait donc conduire à une inondation de la station de pompage. Dans une telle situation, le noyage des moteurs des pompes du circuit d'eau brute secouru aurait abouti à une perte partielle ou totale, selon les sites, des moyens de refroidissement des réacteurs et des piscines d'entreposage du combustible usé.

EDF a engagé des travaux de remise en conformité sur les réacteurs du parc en exploitation, prévoyant des réparations provisoires ou le remplacement intégral des tronçons de tuyauterie corrodés.

Pour chacun des réacteurs concernés, l'IRSN s'est assuré de l'adéquation des mesures compensatoires mises en œuvre par EDF dans l'attente des réparations. Parallèlement, l'IRSN s'est attaché à vérifier la suffisance et la pertinence des réparations prévues par EDF, afin que le refroidissement du réacteur et de la piscine d'entreposage du combustible usé soit assuré en cas de séisme.

# 536

avis et rapports techniques  
transmis à l'ASN (hors activités  
intéressant la défense)



## PROTECTION DU SITE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN CONTRE LES RISQUES D'INONDATION

La décision de l'ASN d'une mise à l'arrêt provisoire de la centrale nucléaire du Tricastin et de certaines installations d'Orano (ex-Areva) de ce site s'est notamment appuyée sur l'évaluation, par l'IRSN, des conséquences, pour la sûreté des installations du site, d'une résistance insuffisante d'un tronçon de digue du canal de Donzère-Mondragon en cas de séisme majoré de sécurité (SMS). L'IRSN avait mené depuis 2007 plusieurs expertises techniques qui avaient mis en évidence la fragilité possible d'un tronçon de la digue du canal de Donzère-Mondragon au droit du site du Tricastin et la nécessité d'une reconnaissance géotechnique des matériaux constitutifs de ce tronçon.

*Les renforcements proposés par EDF ont été expertisés par l'IRSN, qui a conclu à leur pertinence pour assurer la stabilité de la digue en cas de SMS.*

Les résultats des investigations menées à cette fin par l'exploitant en 2016 ont confirmé le risque de perte de l'intégrité de cette portion de digue en cas de SMS d'une magnitude de 5,2. Or la protection contre les risques d'inondation des réacteurs du Tricastin et des autres installations nucléaires du site exploitées par Orano (ex-Areva NC) repose notamment sur cette digue.

L'impossibilité d'apporter la justification de la stabilité d'un tronçon de digue en cas de SMS, remettant en cause la démonstration de sûreté des réacteurs d'EDF et des autres installations de ce site, a conduit les exploitants à déclarer à l'ASN un événement significatif pour la sûreté en août 2017. Outre la mise à l'arrêt provisoire de la centrale nucléaire du Tricastin, l'ASN a demandé à EDF de compléter ses investigations géotechniques afin de caractériser plus finement la constitution de la partie de la digue concernée et de procéder, avant le redémarrage des réacteurs, aux renforcements nécessaires de celle-ci.

Les renforcements proposés par EDF ont été expertisés par l'IRSN, qui a conclu à leur pertinence pour assurer la stabilité de la digue en cas de SMS, moyennant certaines dispositions de surveillance et d'entretien. La réalisation des travaux de renforcement a permis à l'ASN de lever, début décembre, sa décision de mise à l'arrêt provisoire.

Le redémarrage des installations d'Orano (ex-Areva NC) a été autorisé avant ces renforcements, après la mise en place de dispositions de protection spécifiques à ces installations contre les risques d'inondation.

L'IRSN évalue la sûreté des réacteurs nucléaires et publie chaque année « Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc nucléaire français ». (Photo : Centrale du Blayais)

## CRITÈRES DE TENUE DES GAINES DES CRAYONS DE COMBUSTIBLE

Le 15 juin 2017, l'IRSN a présenté au groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires son évaluation des critères de tenue des gaines des crayons de combustible constituant la première barrière de confinement séparant la matière radioactive de l'environnement. Une majorité d'entre eux, essentiellement issus du référentiel de sûreté américain datant des années 1970, n'avaient pas été revus depuis la conception du parc électronucléaire d'EDF, alors que les conditions d'exploitation des réacteurs, les combustibles et les connaissances ont évolué.

Ces critères, comme l'épaisseur d'oxyde créé à la surface des gaines par réaction avec l'eau du réfrigérant primaire ou la température atteinte par ces gaines, portent sur des grandeurs qui caractérisent un état physique que peut atteindre le combustible et qu'il ne doit pas dépasser. Les valeurs limites sont déterminées sur la base d'expériences simulant les situations qui peuvent se produire en réacteur, allant du fonctionnement normal jusqu'aux situations accidentelles. Les études des rapports de sûreté visent ensuite à démontrer, selon une approche prudente, le respect de ces différents critères.

L'IRSN a procédé à une revue complète des critères sur la base des éléments transmis par EDF et de l'état des connaissances apportées par la R&D en France et à l'étranger. La prise en compte du retour d'expérience, observé en exploitation (présence de crayons inétanches et déformations latérales des assemblages) sur les critères et la démonstration de sûreté, a également été examinée.

Ce travail d'ampleur, pour EDF comme pour l'Institut, mêlant expertise et recherche, a permis de conforter certaines valeurs limites, d'en compléter d'autres et d'en introduire de nouvelles.

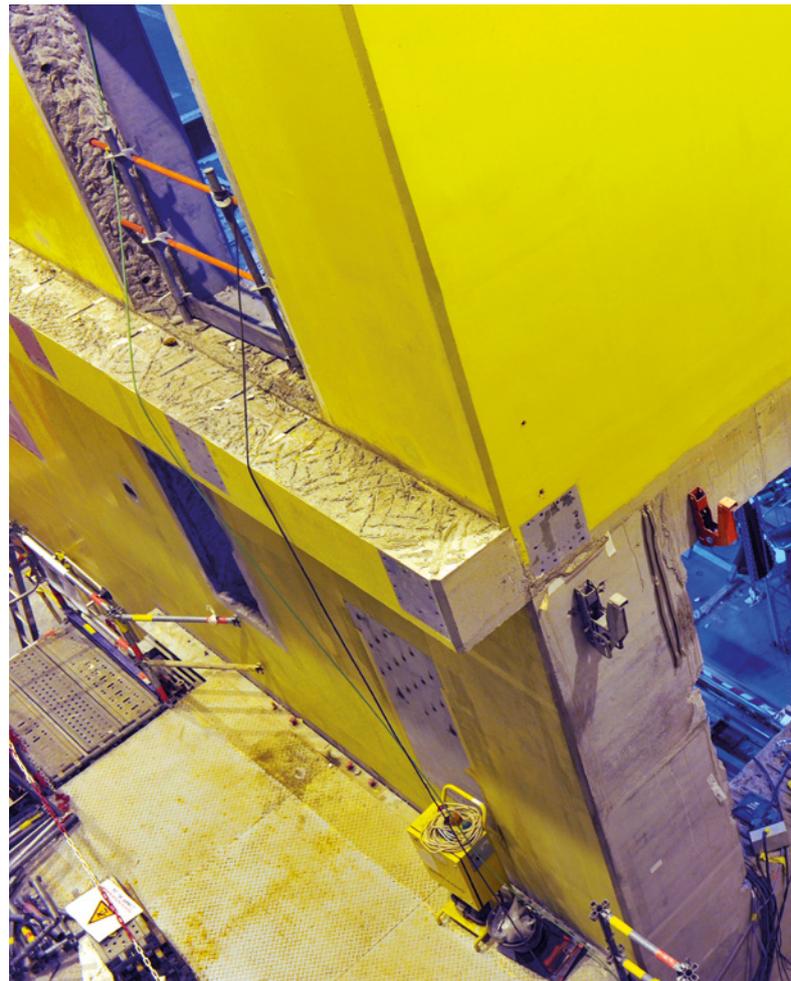
## PASSAGE D'UNE FUTURE LIGNE DE MÉTRO AUX ABORDS DU CENTRE CEA DE PARIS-SACLAY

L'IRSN a examiné l'étude de sûreté transmise par le CEA sur la compatibilité entre l'activité de ses installations nucléaires sur le site de Saclay (Essonne) et l'implantation d'un moyen de transport public (future ligne 18 du métro parisien) dans son proche voisinage.

Cette évaluation de l'IRSN porte sur des installations dont certaines vont évoluer à court ou moyen terme. En effet, l'arrêt définitif de plusieurs installations nucléaires du site de Saclay puis leur démantèlement sont programmés dans les prochaines années (réacteurs expérimentaux et installation de traitement de déchets), ce qui est susceptible de faire évoluer leur potentiel de danger.

S'agissant des conséquences sur la sûreté des installations nucléaires de l'exploitation du métro, y compris des situations accidentelles susceptibles de l'affecter, l'Institut a estimé que les analyses du CEA étaient satisfaisantes, excepté pour les risques d'incendie. Pour ces derniers, l'IRSN considère nécessaire que soit vérifiée l'absence d'impact d'un feu généralisé d'une rame de métro.

S'agissant des conséquences possibles d'un accident qui affecterait une installation nucléaire du site sur les usagers et le personnel du métro, l'examen des trois situations accidentelles présentées par le CEA a amené l'Institut à conclure que certaines hypothèses retenues conduisent à sous-estimer les conséquences radiologiques potentielles de ces accidents.



## ÉTUDES DES ÉVÉNEMENTS ET INCIDENTS

Des deux rapports publiés en 2017 par l'IRSN relatifs à la sûreté des installations nucléaires de base civiles en France pour les années 2015-2016, il ressort une légère diminution du nombre d'événements significatifs déclarés qui restent limités aux niveaux 0 et 1 de l'échelle INES.

L'IRSN estime important de souligner que, pour le parc électronucléaire français, la majorité des événements est imputable à des dysfonctionnements organisationnels ou à des erreurs au cours d'opérations de maintenance.

Depuis, trois événements déclarés, en 2017, au niveau 2 de l'échelle INES sont venus souligner l'acuité et l'enjeu liés à la qualité des activités de maintenance et au contrôle de la conformité des installations aux exigences de sûreté applicables.

Pour les autres installations, l'Institut a pointé la nécessité d'améliorer les dispositions techniques et organisationnelles associées à la radioprotection des opérateurs intervenant dans des zones à risque de contamination ainsi que la prise en compte des particularités de certaines phases des chantiers de démantèlement.



Démantèlement d'installations anciennes de La Hague : cellule de reprise du silo HAO de l'usine UP2-400.



## IRSN 2030

**Indépendance**  
Garantir dans la durée une expertise impartiale dédiée à la gestion globale du risque

## MISE À L'ARRÊT DÉFINITIF ET DÉMANTÈLEMENT D'INSTALLATIONS ANCIENNES À LA HAGUE

L'IRSN a présenté aux groupes permanents d'experts placés auprès de l'ASN les conclusions de son examen des dossiers de sûreté transmis par Orano (ex-Areva NC) en appui aux demandes de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement complet de ses installations nucléaires de base n° 33 (usine UP2-400) et n° 38 (station de traitement des effluents STE2 et atelier pilote AT1), situées sur le site Orano (ex-Areva NC) de La Hague (Manche), incluant des opérations de reprise de déchets anciens entreposés dans ces installations.

L'IRSN a conclu que les dispositions de sûreté retenues par Orano (ex-Areva NC) sont satisfaisantes et n'a pas identifié d'élément de nature à mettre en cause les projets de reprise des déchets anciens. La maîtrise du confinement des cellules contaminées par des quantités notables de substances radioactives doit toutefois faire l'objet d'une analyse spécifique.

### Brèves

#### + Coopération internationale

Dans le cadre du projet européen ASAMPSEA\_E coordonné par l'IRSN, 30 partenaires européens, japonais et américains ont collaboré à la rédaction de guides intégrant de nouveaux phénomènes et les méthodes associées à prendre en compte dans les études probabilistes de sûreté (EPS). Ces guides, à destination des exploitants et des organismes techniques de sûreté, traitent de diverses agressions externes telles que le séisme, l'inondation, la foudre, les conditions météorologiques extrêmes, les chutes d'avion.

#### + Installation VIKTORIA (Slovaquie)

L'IRSN étudie le dimensionnement des filtres équipant les puisards permettant la recirculation de l'eau du circuit primaire d'un réacteur en situation accidentelle. En 2017, des essais ont été menés dans l'installation VIKTORIA (Slovaquie), pour caractériser la quantité d'impuretés retenues sur un filtre type et le risque d'apparition de réactions chimiques préjudiciable au bon fonctionnement de ce filtre. Ces résultats seront notamment utilisés dans le cadre des discussions relatives aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe.

# 11

instructions techniques réalisées en support des réunions des groupes permanents d'experts placés auprès de l'ASN dans le domaine de la sûreté

# FAIRE AVANCER LA SÛRETÉ DES FUTURES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

*Pour évaluer la sûreté des installations en phase de conception ou en cours de construction, l'IRSN met en œuvre une organisation et des moyens visant à disposer des connaissances et des outils nécessaires pour procéder aux expertises préalables à leurs autorisations de création ou de mise en service. Il déploie, à cet effet, une approche pluridisciplinaire afin d'analyser les dossiers transmis par les exploitants.*

## ➤ SUIVI DU CHANTIER EPR

Alors que l'examen, par l'IRSN, du dossier de support à la demande d'autorisation de mise en service de l'EPR de Flamanville se poursuit, des essais de démarrage visant à vérifier le bon fonctionnement des différents systèmes de l'installation avant et après le chargement du combustible sont en cours sur le site. Depuis avril 2017, un expert de l'IRSN est présent sur le site lors des phases d'essais pour en suivre la réalisation, en lien avec l'expertise de la demande d'autorisation de mise en service menée par l'Institut.

*L'IRSN a contribué à l'évaluation de l'aptitude au service du couvercle et du fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville.*

L'Institut a par ailleurs évalué, à l'été 2017, conjointement avec la Direction des équipements sous pression nucléaires (DEP) de l'ASN, l'aptitude au service du couvercle et du fond de la cuve du réacteur, affectés par une anomalie de fabrication ayant conduit à un excès de carbone, en vue d'une présentation au groupe permanent d'experts « équipements sous pression nucléaires ». De cette instruction conjointe, il ressort que Framatome (ex-Areva NP) a démontré l'aptitude au service du couvercle et du fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville et que des dispositions de suivi en service doivent être mises en œuvre pour contrôler périodiquement ces équipements durant le fonctionnement de l'installation. À ce stade, la faisabilité de ces contrôles apparaît acquise pour le fond de la cuve. Il n'en est pas de même pour le couvercle : à défaut de pouvoir réaliser ces contrôles, son remplacement devrait être effectué à l'horizon de quelques années.

Dans la continuité du dialogue technique mis en place depuis 2015 sur ce sujet, l'IRSN a organisé, en partenariat avec l'Anccli, la Cli de Flamanville et l'ASN, une réunion en juillet 2017 pour présenter ses conclusions et échanger avec les représentants de la société civile en amont de la consultation du public sur le projet de position de l'ASN.



## SÛRETÉ DES PETITS RÉACTEURS MODULAIRES

On appelle SMR des réacteurs de petite taille pouvant être installés au sein d'une même infrastructure (caractère modulaire). D'une puissance maximale de l'ordre de 300 MWe, ils présentent, pour une technologie donnée, des caractéristiques favorables en termes de sûreté au regard de réacteurs de plus forte puissance. Ces réacteurs peuvent être des réacteurs électrogènes ou utilisés pour d'autres applications, le chauffage urbain par exemple.

Le *SMR Regulators' Forum* a été créé en 2015 pour appréhender les principaux défis que présente, pour les autorités de sûreté nucléaire, l'autorisation de SMR. L'IRSN assure, depuis sa création, la vice-présidence de ce forum, auquel participent les autorités de sûreté de plusieurs pays (Canada, Chine, Corée du Sud, États-Unis, Royaume-Uni, Russie...).

À l'issue d'une phase pilote de deux ans, le forum a publié un rapport présentant ses premières conclusions. Il apparaît que la plupart des cadres réglementaires nationaux sont adaptés pour instruire une demande d'autorisation de création d'un SMR. Ils permettent l'application d'une approche graduée qui consiste à retenir des exigences de sûreté proportionnées aux risques.

# 300

MWe (soit environ 1 000 MWth),  
puissance maximale des SMR

Dans la mesure où ces petits réacteurs conservent un potentiel de danger important, le forum a tout particulièrement rappelé que leur conception doit reposer sur le principe de la défense en profondeur.

Ces réacteurs présentent des spécificités qui doivent être prises en compte, et les travaux du forum se poursuivent dans cet objectif.

Le forum prévoit d'examiner les exigences particulières qui devraient être appliquées à la conception ainsi qu'à la réalisation de ces réacteurs, selon une approche intégrée incluant les facteurs organisationnels et humains. Le forum vise également à examiner la possibilité d'un processus d'autorisation qui serait commun à plusieurs autorités de sûreté, les différents modèles de SMR ayant vocation à être déployés dans plusieurs pays. À cet égard, le forum prévoit des échanges avec les concepteurs de SMR pour appuyer ses réflexions sur des cas concrets.

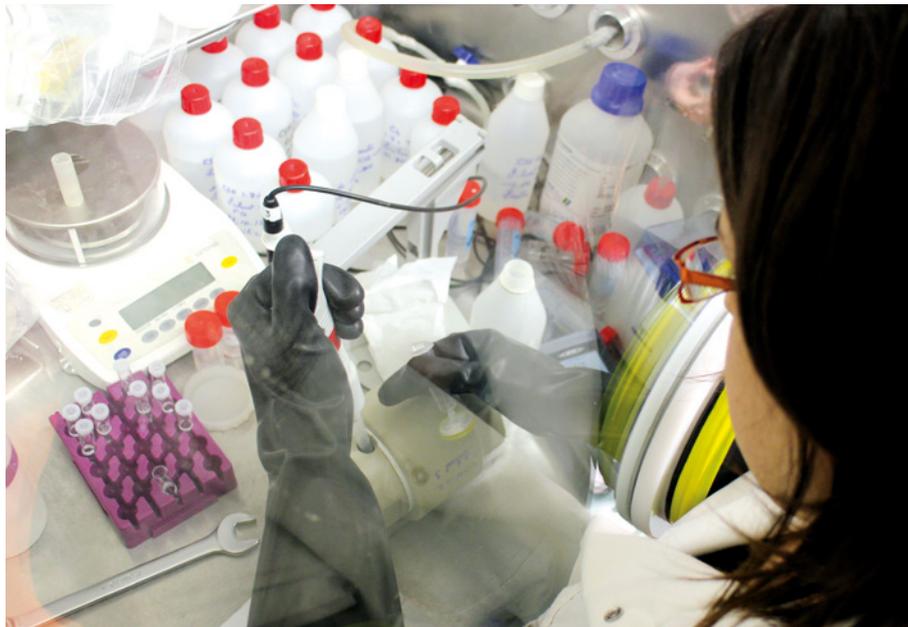


# 1 722

essais mécaniques menés  
par Framatome (ex-Areva NP)  
en appui à la démonstration  
d'aptitude au service  
du couvercle et du fond  
de cuve de l'EPR  
de Flamanville

EPR Flamanville : suivi des essais  
de démarrage par les experts  
de l'IRSN.

## ✚ CIGÉO : L'IRSN PRÉSENTE SES CONCLUSIONS



Des analyses sont menées au sein du laboratoire LUTECE permettant notamment de déterminer des propriétés de confinement des radionucléides en couche géologique profonde.

Les 18 et 19 mai 2017, l'IRSN a présenté au groupe permanent d'experts pour les déchets et au groupe permanent d'experts pour les laboratoires et les usines son instruction du dossier d'options de sûreté du projet Cigéo de l'Andra.

L'examen de ce dossier, effectué dans le cadre de l'appui technique à l'ASN, a eu pour principal objectif d'évaluer l'état de maturité du projet, de juger de la pertinence des options retenues, du point de vue de la sûreté et de la radioprotection, et d'identifier si des modifications majeures de conception devaient être apportées. L'IRSN a pris l'initiative de recueillir les questionnements des représentants de la société civile au cours de l'examen du dossier d'options de sûreté.

L'analyse de l'Institut fait état de progrès réalisés par l'Andra en vue d'établir la démonstration de sûreté du projet Cigéo au stade d'un dossier d'options de sûreté, en particulier pour ce qui concerne la maîtrise des risques en exploitation. Néanmoins l'IRSN a relevé quatre points susceptibles d'entraîner des modifications de l'installation. Le premier concerne l'architecture du stockage, afin d'éviter que les infrastructures souterraines puissent constituer une voie de transfert privilégiée des radionucléides vers la surface. Certaines situations accidentelles, comme le blocage d'un colis de déchets dans un alvéole, constituent un point à approfondir, de même que la stratégie et les moyens de surveillance des ouvrages de stockage.

Enfin, les risques liés à l'incendie dans un alvéole destiné au stockage de colis d'enrobés bitumés sont certainement le point le plus sensible. L'IRSN estime que le concept retenu par l'Andra pour ces déchets ne permet pas une maîtrise suffisante de ces risques. Il recommande en conséquence, soit d'étudier la possibilité d'un prétraitement destiné à neutraliser la réactivité thermique des enrobés, soit de revoir le concept de stockage afin d'éliminer la possibilité qu'un incendie puisse se propager dans l'alvéole. L'IRSN estime nécessaire que ces points soient traités en vue de la demande d'autorisation de création de l'installation.

### Brève

#### + Étude multirisque

À la demande de la préfecture de l'Aude, l'IRSN a étudié l'impact sanitaire potentiel lié à la demande d'exploitation par Orano (ex-Areva NC) d'une unité de traitement de déchets nitrés. L'Institut a remis ses conclusions dans lesquelles il précise que l'impact radiologique ne nécessite pas de dispositions complémentaires à celles envisagées par Orano ; il en va de même pour l'impact chimique, à l'exception des rejets de nickel, d'arsenic et de benzène pour lesquels l'Institut a préconisé une réduction des limites de rejet demandées.

# ÉVALUATIONS DE SÛRETÉ DES ACTIVITÉS ET DES INSTALLATIONS INTÉRESSANT LA DÉFENSE

L'IRSN fournit un appui technique au Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND). Dans ce cadre, l'IRSN évalue la sûreté et la radioprotection des installations nucléaires et des transports relevant du périmètre du DSND.

L'année 2017 a été marquée par un rythme soutenu de sollicitations et un volume important d'avis produits pour le compte du DSND, dans des domaines très divers comme le futur sous-marin nucléaire d'attaque le « SUFFREN » ou encore les navires à propulsion nucléaire en service. Les deux sujets présentés ci-dessous ont plus particulièrement marqué cette année.

## ✚ ÉVALUATION DU RAPPORT DE SÛRETÉ RELATIF À LA DEUXIÈME ÉTAPE DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION LASER MÉGAJOULE (LMJ)

Le LMJ, situé dans le périmètre du centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine (CESTA), a pour objet de concourir à la mise en œuvre du programme de simulation de la Direction des applications militaires du CEA en réalisant, au moyen de lasers de puissance, des expériences d'interaction laser-matière.

En 2017, l'IRSN a examiné le rapport de sûreté associé à l'autorisation de poursuite d'exploitation de cette installation devant conduire à utiliser des chaînes laser LMJ et la chaîne PETAL\* à sa puissance nominale. Son attention s'est notamment portée sur l'évaluation et la gestion des risques liés aux rayonnements issus de l'interaction laser-matière et de l'activation des matériaux.

62

avis techniques  
à l'Autorité  
de sûreté nucléaire  
de défense

Vue aérienne de l'installation individuelle RES.



## ✚ RÉUNION DE LA COMMISSION DE SÛRETÉ DES RÉACTEURS RELATIVE À L'AUTORISATION DE CHARGEMENT DU RÉACTEUR RES

Le Réacteur d'Essais (RES) de l'installation nucléaire de base secrète (INBS) de Cadarache (Bouches-du-Rhône) est un outil privilégié de simulation au profit de la conception et du maintien en conditions opérationnelles des réacteurs embarqués et de leurs cœurs nucléaires.

L'année 2017 a été marquée par la présentation, devant la Commission de sûreté des réacteurs, d'un rapport de l'IRSN relatif à la demande d'autorisation d'exploitation de la partie réacteur formulée par l'exploitant. L'objet de ce rapport était de permettre au DSND de se prononcer sur l'autorisation de chargement du premier cœur, en statuant tout particulièrement sur la sûreté d'une part des opérations associées au chargement, d'autre part de l'entreposage des éléments combustibles en cuve durant la période séparant ce chargement de la divergence, en confirmant notamment la qualité de réalisation du cœur et son bon comportement en cas de séisme.



\*PETAL : chaîne laser pouvant délivrer un laser de très forte puissance à des fins d'expérimentations dans plusieurs domaines de la recherche, notamment civile.

# CONTRIBUER À LA SÉCURITÉ ET À LA NON- PROLIFÉRATION

*L'IRSN, conformément aux missions qui lui sont assignées, apporte son appui et son concours aux autorités publiques chargées de contrôler l'application de la réglementation relative à la protection et au contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leur transport d'une part ; à celles chargées de contrôler l'application des engagements internationaux pris par la France dans le domaine de la lutte contre la prolifération des armes nucléaires et chimiques.*

## **■ CAMPAGNE DE SENSIBILISATION DES INDUSTRIELS À LA NON-PROLIFÉRATION CHIMIQUE**

L'IRSN apporte un appui technique aux pouvoirs publics et aux fédérations professionnelles de la chimie et du textile pour l'application, en France, des traités internationaux de lutte contre la prolifération des armes chimiques. Dans ce cadre, il a contribué à une campagne de sensibilisation des entreprises hexagonales à la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC), lancée à l'occasion des 20 ans de l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC).

La CIAC, ratifiée par 192 pays et en vigueur depuis le 29 avril 1997, impose à chaque adhérent le recensement, au-delà de certains seuils, des nombreux produits et installations chimiques susceptibles d'être détournés de leur usage habituel à des fins illicites. La campagne de sensibilisation 2017 avait pour objectif de faire connaître aux entreprises implantées en France, l'existence et les obligations réglementaires de cette convention.

# 12

missions  
d'accompagnement  
des inspections  
internationales relatives  
à l'interdiction  
des armes chimiques



*✦ Livret "Prévenir le détournement de produits ou d'installations chimiques" publié à l'occasion des 20 ans de l'OIAC.*



Colloque « Prévenir le risque de détournement de produits ou d'installations chimiques » à la Maison de la chimie à Paris, le 17 octobre 2017.  
De gauche à droite : M. Mouton (IRSN), M. Dufour (SHFDS du MEF), M. Üzümcü (OIAC), M. Lalliot (MEAE), M. Juéry (UIC).

## UN LIVRET DE SUPPORT À L'AUTODIAGNOSTIC ET UN COLLOQUE

Dans ce cadre, l'IRSN a contribué à la réalisation du livret *Prévenir le détournement de produits ou d'installations chimiques* permettant à une entreprise de savoir si elle est potentiellement concernée par le risque en réalisant un auto-diagnostic rapide.

L'Institut a par ailleurs, coorganisé un colloque sur le même thème au cours duquel les industriels de la pharmaceutique, de la chimie de base, de la cosmétique, de l'agrochimie, du textile et de la papeterie ont pu échanger avec ses experts sur la mise en œuvre de la Convention en France et approfondir leurs connaissances sur la CIAC et la réglementation.

## SUIVI D'UN ÉVÉNEMENT INTERNATIONAL

Afin de présenter au niveau international le travail de collaboration mené avec les fédérations professionnelles de la chimie et du textile et également la version anglaise du livret, la Représentation Permanente à La Haye et l'IRSN ont organisé le 29 novembre 2017 un événement en marge de la 22<sup>e</sup> conférence des États Parties (CEP) en partenariat avec le MEAE, le SHFDS et l'UIC.

Une assemblée de diplomates, d'inspecteurs de l'OIAC et de personnes du secrétariat technique de l'organisation ont assisté à cet événement et l'initiative française a été mise en avant par Marco Mensick, président du Conseil européen des fédérations de l'industrie chimique (CEFIC) et secrétaire de l'*International Council of Chemical Association (ICCA)*, au cours de son discours devant tous les États Parties présents à la CEP.

**118**

avis techniques  
aux autorités  
en charge  
de la non-prolifération

**45**

missions  
d'accompagnement  
des inspections relatives  
au contrôle international  
des matières nucléaires

## ■ SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

L'IRSN fournit un appui et un concours techniques aux services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité (HFDS) du ministère de la transition écologique et solidaire en charge du contrôle de la protection des matières nucléaires, de leurs installations et de leur transport. Les deux sujets présentés ci-dessous illustrent l'activité de 2017.

### INSTRUCTION TECHNIQUE APPROFONDIE

Dans le cadre de la demande d'autorisation pour la détention et l'utilisation de matières nucléaires sur le réacteur n° 3 de type EPR du CNPE de Flamanville, EDF a transmis une étude visant à évaluer l'efficacité de l'organisation et des moyens mis en œuvre pour prévenir un acte visant à altérer, détériorer ou disperser les matières radioactives. Un nouveau processus d'instruction technique approfondi a été mis en œuvre par les services du HFDS pour la conduite de l'expertise de ce dossier. Les services du HFDS avaient organisé des réunions de travail dès 2015 auxquelles l'IRSN avait assisté, pour préciser à l'exploitant les hypothèses à retenir dans son étude. À la demande des services du HFDS, l'analyse de l'IRSN a porté sur la prise en compte des menaces, l'identification des cibles, l'évaluation de la vulnérabilité, la gestion de crise ainsi que sur le sujet de la sécurité des systèmes d'information. L'IRSN a rendu les résultats de son expertise sur les questions qui lui avaient été posées. La qualité de ce rapport d'expertise a été saluée par l'autorité.

Cette nouvelle démarche d'instruction, qui se déroule sur plusieurs mois, nécessite de fixer explicitement dans la demande d'expertise les différentes étapes comme les réunions au cours desquelles les objectifs, les attendus et le calendrier de l'expertise sont présentés par l'autorité à toutes les parties et les réunions intermédiaires et de cadrage technique.

### SUIVI DES TRANSPORTS DE MATIÈRES NUCLÉAIRES

Après la mise en œuvre de l'outil modernisé Mazarine de gestion et de suivi des transports de matières nucléaires par l'échelon opérationnel des transports (EOT), l'IRSN a engagé un nouveau projet qui devra, à la demande du HFDS du ministère chargé de l'énergie, permettre de transmettre en temps réel aux pouvoirs publics qui le demandent, des informations relatives aux transports qui les concernent. Le cahier des charges de ce projet prend en compte les besoins exprimés par l'autorité de sécurité nucléaire.

**169**

inspections nationales relatives à la protection et au contrôle des matières nucléaires

**57**

contrôles techniques des moyens agréés pour le transport de matières nucléaires

**99**

avis techniques à l'Autorité de sécurité nucléaire

**41**

inspections de transport



Le réacteur n° 3 de type EPR du CNPE de Flamanville a fait l'objet d'une demande d'autorisation pour détention et utilisation de matières nucléaires transmise par EDF aux services du HFDS.

# IDENTIFIER ET EXPERTISER LES INCIDENTS

*Dans le cadre de ses missions d'expertise, l'IRSN analyse les incidents déclarés par les exploitants et responsables d'activité afin d'identifier d'éventuels signaux faibles à titre de prévention. L'Institut mène également des enquêtes réalisées notamment grâce à ses outils de modélisation pour identifier l'origine d'éléments radioactifs artificiels détectés dans l'environnement par ses réseaux de surveillance.*

## RETOUR D'EXPÉRIENCE ET CONFORMITÉ DES INSTALLATIONS

Recherche continue d'amélioration de la sûreté et maîtrise de l'état des réacteurs : l'approche de la sûreté en France accorde une grande attention aux évolutions que l'exploitant d'une INB est susceptible d'apporter à chaque réexamen de sûreté pour améliorer la sûreté. Pour autant, ces améliorations ne portent leur pleine efficacité que si le socle technique des installations est bien connu et maintenu, c'est-à-dire si les installations sont conformes à leur référentiel d'exploitation. L'examen de l'ensemble des événements déclarés en 2017 amène l'IRSN à s'interroger sur le niveau d'attention accordé par l'exploitant au volet de cette conformité.

La maîtrise de la conformité des installations d'EDF pour améliorer la sûreté repose sur un grand nombre d'activités (maintenance, contrôle, essais...), certaines menées depuis la construction des centrales, d'autres mises en place au cours de leur exploitation. C'est dans ce cadre qu'EDF a mis en exergue plusieurs écarts qui l'ont conduit à la déclaration en 2017 de trois événements significatifs pour la sûreté (ESS) de niveau 2 sur l'échelle INES.

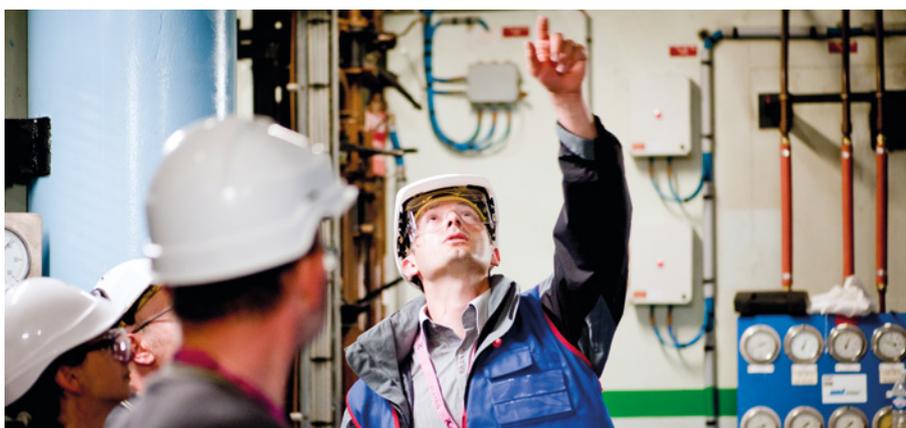
À la fin de 2016, l'IRSN indiquait dans son avis relatif à l'exploitation du retour d'expérience qu'EDF devait se réinterroger sur la suffisance et la pertinence des très nombreux contrôles réalisés sur les installations, notamment dans le cadre de la maintenance préventive.

L'événement relatif à la corrosion des tuyauteries des stations de pompage de 29 réacteurs illustre cette problématique : le programme de maintenance mis en œuvre sur chaque réacteur n'a pas permis de détecter la dégradation des tuyauteries et donc a *fortiori* d'anticiper la nécessité de leur rénovation.

*L'examen de l'ensemble des événements déclarés en 2017 amène l'IRSN à s'interroger sur le niveau d'attention accordé par l'exploitant au volet de cette conformité.*

De même, les programmes de maintenance ne peuvent permettre de déceler tous les écarts, en particulier ceux qui peuvent résulter de mauvais montages, lors de la construction des réacteurs, d'équipements dont l'accessibilité ou le contrôle se révèle difficile. C'est en particulier l'un des enseignements de l'ESS relatif aux ancrages des groupes électrogènes de secours des réacteurs de 1 300 MWe.

L'IRSN considère que ce retour d'expérience amène à se réinterroger d'une part sur le périmètre des contrôles effectués au titre des examens de conformité des tranches, réalisés à l'occasion des visites décennales, d'autre part sur la manière dont sont réalisés ces contrôles. C'est un point que l'IRSN avait déjà souligné à l'issue de son instruction sur le retour d'expérience en vue, en particulier, des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe.



*En 2017, l'IRSN a publié un rapport présentant l'évaluation globale des événements significatifs déclarés par EDF à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2016 et son analyse des événements significatifs relatifs aux 85 installations nucléaires de base autres que les centrales nucléaires en fonctionnement, survenus en 2015 et 2016.*



# 6

gréments réels  
du centre technique  
de crise

Les digues du canal de Donzère-Mondragon ont fait l'objet d'une déclaration par EDF et Orano (ex-Areva NC) d'un écart de conformité au référentiel de sûreté des installations du site du Tricastin.

Enfin, en août 2017, EDF et Orano (ex-Areva NC) ont déclaré un écart au référentiel de sûreté des installations nucléaires du site du Tricastin lié à la robustesse des digues du canal de Donzère-Mondragon en cas de séisme. Cet événement significatif rappelle que la conformité des installations suppose que les vérifications nécessaires sur le terrain des hypothèses de la démonstration de sûreté soient réalisées dans un laps de temps adapté et proportionné aux enjeux de sûreté, afin que les éventuelles actions de remise en conformité puissent être engagées assez rapidement.

## DÉTECTION DE RUTHÉNIUM-106 EN FRANCE ET EN EUROPE

L'IRSN a mené des investigations afin de localiser la source et d'évaluer l'importance du ruthénium-106 détecté entre le 27 septembre et le 13 octobre 2017 par plusieurs réseaux européens de surveillance de la radioactivité dans l'atmosphère. L'Institut a mobilisé l'ensemble de ses moyens de surveillance radiologique de l'atmosphère. Il a également réalisé des simulations dont les résultats indiquent que la zone de rejet la plus plausible se situe entre la Volga et l'Oural et que le rejet aurait eu lieu au cours de la dernière semaine de septembre. La quantité de ruthénium-106 rejetée estimée à partir de ces simulations est comprise entre 100 et 300 térabecquerels, ce qui aurait conduit en France, si l'événement s'y était produit, à des mesures de protection des populations locales.

Les niveaux de concentration dans l'air en ruthénium-106 qui ont été relevés en France étaient sans conséquence tant pour la santé humaine que pour l'environnement. L'analyse par l'IRSN de scénarios d'exposition a conduit à estimer qu'il n'était pas nécessaire de mettre en place des contrôles systématiques de la contamination des denrées importées.

Une commission internationale d'experts parmi lesquels figurent l'IRSN, BFs (Allemagne), Stuk (Finlande), NRPA (Norvège), ONR (Royaume-Uni), SSM (Suède), a été mise en place par les autorités russes, présidée par IBRAE (*Nuclear Safety Institute of the Russia Academy of Sciences*). Elle a pour objectif de déterminer l'origine du rejet de ruthénium. Sa première réunion est prévue fin janvier 2018.

## DÉTECTION D'IODE RADIOACTIF EN EUROPE

Dans le cadre de sa mission de surveillance de l'atmosphère en France, l'IRSN a cherché à déterminer l'origine des très faibles traces d'iode 131, élément radioactif d'origine artificielle, détectées dans l'air en Europe en janvier et février 2017.

Les investigations de l'IRSN ont permis d'établir que les traces d'iode 131 relevées dans plusieurs pays européens durant cette période ne pouvaient avoir pour origine les rejets radioactifs survenus en Norvège d'octobre à novembre 2016 suite à l'incident ayant affecté le réacteur de Halden. Compte tenu des très faibles niveaux d'iode 131 mesurés, la localisation de la source d'émission n'a pas pu être déterminée avec précision à ce jour, mais il est vraisemblable qu'elle se situe en Europe orientale.

### Brève

+ Mesures à proximité de La Hague

À la suite de la publication par l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) de résultats de mesures faisant état d'une contamination au nord-ouest de l'établissement Orano (ex-Areva NC) de La Hague (Manche), l'IRSN a mené des mesures spécifiques en octobre 2016 et en janvier 2017. La présence de radionucléides artificiels à un niveau inhabituel résulte très vraisemblablement de l'entreposage de déchets produits dans les années 1970, aujourd'hui évacués. L'impact dosimétrique associé à cette contamination est très faible.



## IRSN 2030

Indépendance

Maintenir la capacité d'alerte

# DÉVELOPPER LA RECHERCHE ET PARTAGER LES CONNAISSANCES

La recherche à l'IRSN a vocation à faire progresser les connaissances sur l'ensemble de ses domaines d'actions et contribue à la performance de l'Institut à tous les niveaux de la gouvernance des risques nucléaires et radiologiques : prévention, diagnostic et remédiation, gestion de crise et gestion postaccidentelle. L'Institut inscrit son action dans une démarche d'excellence scientifique et d'innovation, participant ainsi au progrès des connaissances et à leur partage.

## + DENOPI : DES AVANCÉES NOTABLES

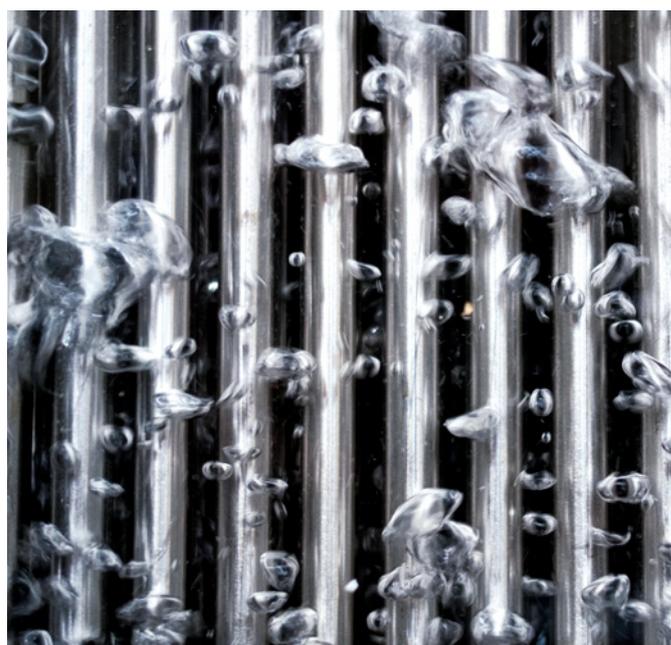
L'année 2017 a été marquée par des avancées notables sur les trois axes du programme de recherche DENOPI, lancé par l'IRSN à la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi. Ce programme de recherche porte sur l'étude du dénoyage des piscines d'entreposage de combustibles irradiés et est financé par le programme d'investissements d'avenir mis en œuvre par l'ANR qui, suite à l'accident au Japon en 2011, a provisionné un budget significatif pour financer des actions de recherche visant à améliorer la prévention et la compréhension des accidents graves des réacteurs.

L'axe 1 est dédié à l'étude des phénomènes à l'échelle de la piscine. En 2017, les études de conception du dispositif expérimental MID1, qui représente une piscine de combustible à l'échelle 1/6 ont été réalisées.

*En 2017, le programme DENOPI, consacré à l'étude du dénoyage des combustibles irradiés, est entré dans sa phase expérimentale.*

L'axe 2 est dédié à l'étude des phénomènes à l'échelle d'un assemblage. Il se focalise sur la mitigation de l'accident par aspersion d'eau et s'appuie sur deux dispositifs : MEDEA et ASPIC. Le dispositif MEDEA représente la partie supérieure d'un assemblage à l'échelle 1. Il permet d'étudier la pénétration et la répartition de l'eau d'aspersion dans l'assemblage. Une première campagne d'essais a été réalisée en 2017 en configuration air/eau. Les études de conception du dispositif ASPIC, représentant en grandeur réelle un assemblage combustible qui sera chauffé électriquement, ont été achevées en 2017.

L'axe 3 est dédié à l'étude des phénomènes d'oxydation des gainages dans une atmosphère mixte air/vapeur. Les essais réalisés en 2017 ont permis de comprendre le rôle de la couche d'oxyde formée pendant le fonctionnement du réacteur, le rôle clé de l'azote et des défauts de la couche d'oxyde. Ces résultats expérimentaux permettront d'améliorer les modèles.



Dans le cadre de DENOPI, l'IRSN s'est doté d'une installation expérimentale nommée MEDEA qui permet d'étudier les écoulements diphasiques pouvant se produire au sein d'assemblages combustibles entreposés en piscine, en situation accidentelle d'ébullition.

## 39,8 %

hors projets immobilier  
et Feurs du budget consacrés  
à la recherche

## FIN DU PROJET EUROPÉEN PASSAM

Les 28 février et 1<sup>er</sup> mars 2017 s'est tenu le *workshop* final du projet PASSAM, coordonné par l'IRSN, impliquant huit partenaires européens.

Lancé en 2013 dans le cadre du 7<sup>e</sup> PCRD de la Commission européenne, le projet PASSAM a étudié la rétention des rejets radioactifs qui peuvent avoir lieu dans l'environnement suite à un accident de fusion du cœur d'un réacteur nucléaire. Ce projet était focalisé sur l'amélioration des systèmes de filtration qui existent dans les réacteurs nucléaires et sur l'étude de dispositifs innovants de piégeage des composés iodés qui, sur le court terme, présentent un risque sanitaire majeur.

En quatre ans, le projet PASSAM a permis de constituer une base de données des performances de chaque système de filtration étudié. Plusieurs dispositifs existants ont été passés en revue (filtres à barbotage, filtres à sable et préfiltres métalliques) ainsi que plusieurs systèmes innovants (pulvérisateurs à haute pression, précipitateurs électrostatiques, zéolithes avancées, système d'agglomération acoustique, systèmes combinés de filtration par voie humide et par voie sèche).

Les résultats issus des expérimentations menées ont permis d'établir de nouveaux modèles de calcul et d'améliorer les modèles existants. Ces modèles alimentent principalement les logiciels de simulation des accidents graves, notamment le système de logiciels ASTEC de l'IRSN, utilisé dans l'Union européenne, mais également les logiciels spécifiques aux dispositifs de filtration par barbotage. Les résultats du projet PASSAM ont fait l'objet d'un rapport final, disponible sur le site Internet du projet.

## CABRI : UNE ANNÉE CHARNIÈRE

L'année 2017 a vu la réalisation des derniers essais de commission qui finalisent avec succès la phase de requalification du réacteur expérimental CABRI, après une longue période de rénovation. La campagne d'essais de fonctionnement du réacteur en transitoire de puissance, qui s'est déroulée de janvier à mars 2017, a permis de caractériser le domaine de fonctionnement complet de l'installation ; l'analyse de ces essais était d'ailleurs requise pour obtenir l'autorisation de l'ASN de réaliser le programme CIP. Les essais d'alignement de l'hodoscope, permettant de suivre en direct le mouvement du combustible dans la section d'essai, ont été réalisés en juin 2017.

L'année 2017 a vu également le démarrage de la campagne de préparation du premier essai CIPQ du programme international CIP dédié à l'étude des accidents de réactivité, avec le chargement du crayon d'essai dans le dispositif en cellule chaude du LECA à Cadarache (Bouches-du-Rhône).



Le programme CABRI International Program (CIP) est dédié à l'étude des accidents de réactivité dans les réacteurs à eau sous pression.

**395**

communications scientifiques  
dans des congrès  
(base de données MINERVE)

**26**

jeunes chercheurs ont soutenu leur thèse en 2017  
concernant des programmes de recherche dans le domaine  
de l'environnement (11 thèses), en sûreté nucléaire (10 thèses)  
et dans le domaine de la santé (5 thèses)

**21**

brevets français en vigueur  
dont 2 en copropriété

**32**

nouvelles thèses  
hébergées cette année  
pour les programmes  
de l'Institut

## SARNET, UN RÉSEAU D'EXCELLENCE SUR LES ACCIDENTS GRAVES

Toujours très actif 12 ans après sa création, le réseau d'excellence européen SARNET, coordonné par l'IRSN, est intégré dans l'association NUGENIA\*, dédiée à la recherche sur les réacteurs de générations II et III. Ses activités se poursuivent sous la forme de conférences, de séminaires techniques, de cours de formation et d'élaboration de nouveaux projets de R&D.

La 8<sup>e</sup> conférence ERMSAR a rassemblé en mai 2017 à Varsovie 170 participants de 25 pays, dont 30 participants venant d'Asie. Une soixantaine de jeunes chercheurs ont assisté au 7<sup>e</sup> cours sur la phénoménologie des accidents graves en octobre en Slovénie. Plusieurs nouveaux projets de R&D ont récemment été lancés : CORE-SOAR sur la dégradation du cœur qui aboutira en 2018 à la diffusion d'un rapport sur l'état de l'art international, IPRESCA sur la rétention des produits de fission par barbotage dans l'eau et SAMHYCO-NET sur le risque d'explosion d'hydrogène dans l'enceinte dans la phase tardive de l'accident et les moyens de mitigation tels que les recombineurs. Dans les deux derniers projets, des travaux de modélisation et d'expérimentation ont été déjà lancés en 2017.

Le lancement de ces différents projets montre l'importance des recherches dans le domaine des accidents graves et le rôle moteur de SARNET pour mobiliser des partenaires de recherche autour de projets fédérateurs, par exemple les 22 organismes issus de 14 pays impliqués dans le projet SAMHYCO-NET.

## SÛRETÉ DE LA RÉCUPÉRATION DU CORIUM À FUKUSHIMA

Évaluer la production et la dispersion d'aérosols contaminés lors d'opérations de découpe par laser du corium des réacteurs accidentés de Fukushima-Daiichi, telle est la contribution de l'IRSN à un projet de recherche mené conjointement par Onet Technologies et le CEA pour le compte du *Mitsubishi Research Institute* et du ministère de l'économie japonais.

L'IRSN met en œuvre ses connaissances et son savoir-faire spécifiques en physique et en métrologie des aérosols pour déterminer la quantité et les caractéristiques des aérosols émis pendant la découpe et ses capacités de simulation numérique pour prédire leur dispersion. Les essais sont réalisés en laboratoire sur la plateforme de découpe laser Altea du CEA Paris-Saclay où sont mis en œuvre des simulants de corium non radioactifs.

## CRITICITÉ : UNE COLLABORATION FRANCO-JAPONAISE

À la suite de l'accident de Fukushima-Daiichi, JAEA (Japon) va rénover l'une de ses installations expérimentales de criticité, STACY, pour étudier la criticité des lits de débris de combustible. La dernière expérience dans STACY remontant à 10 ans, JAEA a demandé le support de l'IRSN, qui a défini de nombreux programmes internationaux, réalisés dans une installation similaire au CEA de Valduc.

Depuis 2014, l'IRSN collabore avec JAEA, via le détachement d'un ingénieur japonais au sein de l'IRSN, à la conception d'expériences de référence sur les lits de débris de combustible avec l'objectif d'étudier les risques de criticité lors de leur récupération dans les réacteurs endommagés. Cette collaboration s'inscrit dans le cadre du projet PRINCESS, qui vise notamment à maintenir l'accès pour l'IRSN à des capacités expérimentales en criticité après l'arrêt des installations concernées de Valduc.

## MICADO LAB

L'installation MICADO LAB permet d'étudier l'impact des rayonnements ionisants sur les écosystèmes qui constituent les récepteurs finaux de nombreux polluants, dont les radionucléides. L'IRSN a entrepris une thèse dont l'objectif est d'évaluer les effets d'une exposition chronique aux rayonnements ionisants sur les mécanismes épigénétiques et génétiques et leurs conséquences sur le développement du système nerveux central au cours des étapes de développement précoce du poisson-zèbre (*Danio rerio*).

Cet organisme, fréquemment utilisé en toxicologie, présente de nombreux avantages comme des embryons transparents, abondants et facilement accessibles ainsi qu'un génome entièrement séquencé. Les travaux se sont concentrés sur le développement du système nerveux central, organe clé ayant un rôle biologique crucial pour l'organisme et qui est reconnu pour être particulièrement sensible aux stressseurs, surtout lors des étapes précoces du développement.

En 2017, des embryons de poisson-zèbre ont été exposés aux rayonnements ionisants dans l'installation MICADO LAB, à différents stades larvaires. L'impact des rayonnements ionisants sur le développement embryonnaire, tant sur le plan morphologique, physiologique que moléculaire, sera caractérisé lors d'exposition chronique pour une gamme de débits de dose de plusieurs ordres de grandeur, s'étalant de 0,1 µGy/h à 100 mGy/h. Les expositions réalisées permettront également de comparer la méthylation de l'ADN et l'expression des gènes.

Les données acquises seront analysées par une approche intégrative de biologie des systèmes. Les modifications épigénétiques permettent de dicter le destin d'une cellule en régulant l'expression de ses gènes sans affecter la séquence de l'ADN.



**IRSN 2030**

**Excellence**  
*Orienter et conduire  
 la recherche sur le risque  
 nucléaire et radiologique  
 dans un contexte international*

\*NUclear GENeration II & III Association.

## ÉVALUATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE ROSIRIS

Le programme de recherche ROSIRIS de l'IRSN a fait l'objet en 2017 d'une évaluation par une commission scientifique, préfigurant les modalités proposées au HCERES pour l'évaluation des unités de recherche de l'Institut.

Ce programme, lancé en 2009, vise à mieux connaître les mécanismes à l'origine des effets secondaires des radiothérapies sur les tissus sains. L'objectif est d'établir un lien causal entre l'action des rayonnements ionisants à l'échelle moléculaire, les effets précoces induits à l'échelle cellulaire et les éventuelles conséquences différées au niveau tissulaire.

L'évaluation a souligné les avancées scientifiques d'un programme interdisciplinaire original et ambitieux réalisées sur les concepts fondamentaux comme la dose ou l'efficacité biologique relative (EBR). Par exemple, le concept d'EBR est revisité pour traduire, selon une approche intégrative, les réponses du vivant à différentes échelles, indispensables aux évaluations de risque. Sur la base du rapport d'autoévaluation, salué par la commission, celle-ci a notamment interrogé l'Institut sur l'évolution stratégique à apporter pour le traitement des données biologiques dans l'un des axes du projet, et recommandé de mettre en priorité la constitution de partenariats stables et formalisés avec des équipes externes. À ce jour, diverses équipes ont été approchées comme l'Institut Gustave-Roussy ou la direction de la recherche fondamentale du CEA.

Elle a également confirmé les retombées potentielles de ces travaux pour mieux apprécier la probabilité d'apparition de complications ou d'effets indésirables sur les tissus sains et aider ainsi à l'identification de nouvelles approches pour les limiter.

### Brèves

#### + Recherche

La plateforme expérimentale PARISII, destinée aux activités de recherche sur des rongeurs lors de l'incorporation de substances radioactives par ingestion et inhalation, a été mise en service le 3 juillet 2017 sur le site de Fontenay-aux-Roses.

#### + Rencontre de doctorants

L'IRSN a coorganisé avec Total et EDF les premières journées de l'énergie doctorale les 11 et 12 décembre 2017. Il existe de nombreuses occasions pour les doctorants de présenter leurs travaux, ici l'objectif poursuivi va au-delà des échanges scientifiques. L'initiative visait à mettre en valeur la mission des doctorants qui est centrale pour la recherche et à organiser des échanges entre les doctorants sur la base d'une multiplicité de points de vue sur des problématiques voisines ou connexes. Pendant deux jours, les 45 doctorants ont travaillé dans le cadre d'ateliers de créativité portant sur les enjeux futurs des ressources et moyens de production énergétique, les risques et responsabilités associées, les réseaux et les nouvelles pratiques en recherche. Les documents rédigés par les doctorants sur ces différents thèmes seront valorisés dans le cadre de la stratégie nationale de la recherche énergétique.

#### + Prix doctorants et reconnaissance

Elif Oral a été lauréate en 2017 d'un prix, ouvert au niveau européen et décerné par le groupe CCR (réassureur public et international) pour ses travaux de thèse sur la « modélisation multidimensionnelle de la propagation des ondes sismiques dans les milieux linéaires et non linéaires ». www.Salima Kaissoun a été récompensée pour la communication présentée lors du congrès *International Conference on Nuclear Engineering* qui s'est tenu en Chine. Le travail de cette doctorante vise à caractériser, à travers une ouverture de l'enceinte de confinement d'une installation nucléaire, la quantité de polluant radioactif susceptible d'être transférée à l'extérieur lors des opérations de maintenance et de démantèlement. Alexia Lapière a été récompensée pour sa communication orale lors du colloque « Microbiote et santé » par les organisateurs de la manifestation. Ce travail de thèse, effectué en collaboration avec l'INRA, vise à évaluer l'efficacité d'un probiotique pour réduire les lésions occasionnées au colon sain lorsque ce micro-organisme est administré avant le début d'une radiothérapie pelvienne.



### ZOOM SUR...

#### Management des connaissances : constitution d'un réseau

La démarche de management des connaissances a été marquée en 2017 par la création d'un réseau de coordonnateurs pour animer et organiser le management des connaissances au sein de leurs unités.

Une révision de l'analyse stratégique des connaissances a été réalisée pour le domaine de la sûreté des réacteurs à eau sous pression. Ce travail a abouti à un plan d'action de gestion des connaissances. De nouvelles analyses ont été engagées dans les domaines de la santé et de la sûreté des transports de matières radioactives et des installations autres que les réacteurs à eau sous pression.

De même, des analyses de référentiels de connaissances ont été engagées dans les domaines de l'environnement et de la santé, en s'appuyant sur l'expérience du travail effectué pour le domaine des réacteurs.

Les capitalisations de « sachants » ont conduit à la réalisation de nouveaux « livres de connaissances », notamment celui sur les *Principaux risques liés à la chimie du procédé PUREX de traitement des combustibles usés*.

Parallèlement, les avis d'expertise de sûreté émis entre 1974 et 1982 ainsi que les rapports de recherche en sûreté émis depuis l'année 2000 ont complété le portail intranet des connaissances.



Le programme ROSIRIS de l'IRSN vise à mieux connaître les mécanismes à l'origine des effets secondaires des radiothérapies sur les tissus sains.

# AMÉLIORER LA COOPÉRATION INTERNATIONALE

*L'IRSN joue un rôle moteur pour faire avancer la sûreté nucléaire et la radioprotection dans les échanges internationaux. En tant qu'organisme scientifique et technique de sûreté (TSO), il met en œuvre des partenariats scientifiques multinationaux ou inscrit ses actions dans le cadre des programmes et des projets de l'Union européenne (réseau ETSO des TSO), l'AIEA ou l'OCDE/AEN.*

*Ces activités internationales contribuent au développement des connaissances de l'Institut et au maintien d'un haut niveau d'expertise en la confrontant à diverses technologies et pratiques de sûreté. Elles permettent également de développer des connaissances partagées entre partenaires et de favoriser une approche homogène de la maîtrise des risques en Europe et dans le monde.*

## ETSON : RENFORCEMENT DE LA STRATÉGIE

Figurant parmi les initiateurs du réseau ETSO, l'IRSN prend une part active à son développement et à ses actions qui visent à faire progresser la sûreté nucléaire et à harmoniser les pratiques à l'échelle européenne. En 2017, ETSO a accueilli son 16<sup>e</sup> membre, l'organisme technique de sûreté roumain, RATEN ICN. En juin, à l'occasion de son assemblée générale, ETSO a validé le renouvellement de sa stratégie. Son objectif est de devenir l'acteur incontournable, l'association d'experts leader en Europe dans le domaine de la sûreté et de la sécurité nucléaires.

*Figurant parmi les initiateurs du réseau ETSO, l'IRSN prend une part active à son développement et à ses actions qui visent à faire progresser la sûreté nucléaire et à harmoniser les pratiques à l'échelle européenne.*

Dans ce cadre, ETSO a renforcé sa dimension internationale en signant un accord avec l'AIEA et en s'impliquant dans le prochain Forum des TSO de l'AIEA. Au sein de la Commission européenne, ETSO est également en contact avec le Centre commun de recherche et travaille avec la DG ENER sur l'analyse de la déclinaison technique de la directive sûreté nucléaire au sein des États membres.



# 52

**pays concernés par des accords de coopération avec des organismes de recherche ou d'expertise**

Par ailleurs, le travail sur les guides techniques relatifs aux évaluations de sûreté a abouti en 2017 à l'approbation d'un guide sur la comparaison des réglementations pour l'évaluation des cuves à eau sous pression des réacteurs.

En matière de politique de recherche, l'ETSO Research Group, a défini, en lien avec le *Technical Board on Reactor Safety*, huit grandes priorités de recherche en sûreté. Elles seront présentées dans le cadre de la préparation au prochain appel à projets d'Euratom :

- + amélioration des études thermohydrauliques pour les installations existantes;
- + impact d'un ou plusieurs événements externes;
- + méthodes pour des évaluations de sûreté hors dimensionnement;
- + développement et validation des codes de calcul intégraux des accidents graves;
- + scénarios sur les accidents de combustible usagé dans les piscines;
- + propriétés thermophysiques et thermodynamiques du corium;
- + étude du vieillissement, des mécanismes de dégradation, modélisation et propriétés matérielles des composants métalliques;
- + petits réacteurs modulaires.

*Bâtiment Pierre-Tanguy, siège de l'IRSN.*

## RÉSULTAT DE L'APPEL À PROJETS H2020 EURATOM 2016-2017

Sur les 25 projets retenus par la Commission européenne dans l'appel d'offres H2020 Euratom 2016-2017, l'IRSN participe à huit projets. Six d'entre eux appartiennent à la catégorie consacrée à la sûreté. Les deux autres portent sur la radioprotection médicale et sur la problématique « tritium ». Des experts de l'IRSN participent en outre aux groupes d'experts de trois autres projets. La part de l'IRSN dans le total des subventions accordées par la Commission est stable par rapport au précédent appel à projets.

Par ailleurs, la Commission européenne a précisé les critères fixés pour l'évaluation et souligne, dans les propositions retenues impliquant l'IRSN, la « clarté des objectifs en cohérence avec les attentes » et le « caractère novateur du projet » ainsi que les aspects « impact technologique » et « impact économique ».

## RADIOPROTECTION : L'IRSN NOUE UNE COLLABORATION AVEC LE QST, SON HOMOLOGUE JAPONAIS

L'IRSN a signé un accord de collaboration scientifique avec le *National Institute for Quantum and Radiological Sciences and Technology* (QST). Cet accord pour cinq ans approfondit la collaboration qui existait entre l'IRSN et le *National Institute of Radiological Sciences* (NIRS), dont les activités ont été fusionnées dans le QST. La collaboration concerne cinq domaines de la radioprotection : les effets sur la santé d'expositions chroniques à de faibles doses de rayonnements ionisants, le diagnostic et le traitement de personnes surexposées accidentellement, l'épidémiologie des effets cancéreux et non cancéreux des rayonnements ionisants, la dosimétrie interne et externe en situations normale et accidentelle, et enfin la dosimétrie biologique.

Cette collaboration traduit la volonté de renforcement de la coopération franco-japonaise en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

## CONTRIBUTION AUX PROJETS JAPONAIS POST-FUKUSHIMA

Pour préparer le démantèlement des réacteurs de Fukushima-Daiichi, les autorités et les industriels japonais ont impulsé des actions de recherche et s'appuient, pour les mener, sur la communauté internationale dans le cadre de l'OCDE. L'IRSN a ainsi participé en 2017, dans le cadre du projet BSAF, au diagnostic de l'état d'endommagement des réacteurs. L'approche novatrice utilisée a consisté d'une part à comparer entre eux les rejets radioactifs de l'ensemble des réacteurs calculés par les logiciels d'accidents graves, d'autre part à réaliser des calculs inverses des rejets à partir des relevés des balises de détection dans l'environnement.

L'IRSN contribue ainsi, et continuera à le faire dans les projets TCOFF et Pre-ADES qui démarrent en 2017, à l'acquisition des connaissances permettant d'appuyer les choix technologiques qui seront retenus pour le démantèlement des réacteurs. Il pourra faire valoir la prise en compte d'analyses pour améliorer globalement la compréhension des accidents graves et valorisera son expertise sur le comportement des matériaux et sur les bases de données thermodynamiques.

### Brèves

#### + Collaboration avec l'ENEA (Italie)

Jean-Christophe Niel, directeur général de l'IRSN, et Federico Testa, président de l'ENEA, ont signé en mai 2017 le renouvellement pour cinq ans de l'accord de collaboration sur la sûreté nucléaire et la radioprotection liant les deux organisations. Parmi les sujets de coopération figurent notamment la R&D sur la fusion nucléaire, le développement des codes Monte-Carlo, la gestion de crise et la sécurité passive.

#### + Étude pour la FANR (Émirats arabes unis)

Dans le cadre de l'accord signé fin 2016 entre l'IRSN et l'autorité de sûreté nucléaire des Émirats arabes unis, la FANR, un premier projet sur la modélisation de la dispersion des radionucléides dans l'atmosphère et dans le milieu marin est entré dans une phase de définition technique des tâches. Il a pour objectif de fournir des outils adaptés aux conditions environnementales du golfe Arabique.

#### + Conférence internationale EUROSAFE

Le Forum EUROSAFE s'est tenu à Paris les 6 et 7 novembre 2017, rassemblant près de 240 experts de 25 nationalités. Cette conférence internationale sur la sûreté et la sécurité nucléaires, la gestion des déchets radioactifs et la radioprotection rassemble principalement des représentants des autorités de sûreté nucléaire et des organismes techniques de sûreté (TSO). Outre une participation européenne très forte, il a été noté la présence de représentants de la Corée du Sud, du Japon, des États-Unis, de la Turquie et du Vietnam.

#### + Recherche internationale sur l'incendie

La troisième phase du projet de recherche PRISME de l'OCDE piloté par l'IRSN a démarré en 2017. Ce partenariat international regroupe 13 organismes issus de sept pays. Les travaux se concentrent sur des configurations réalistes d'incendie rencontrées dans les installations nucléaires et mettent en jeu des foyers représentatifs d'armoires électriques et de chemins de câbles.

# 54

projets internationaux en cours sous l'égide de l'OCDE-AEN, la Commission européenne ou l'ANR



L'IRSN a participé au diagnostic de l'état d'endommagement des réacteurs nucléaires de Fukushima-Daiichi dans le cadre du projet BSAF mené sous l'égide de l'AEN-OCDE.

# 214

accords bilatéraux  
de coopération en vigueur  
avec des organismes  
de recherche ou d'expertise

## PRESTATIONS À L'INTERNATIONAL

L'année 2017 a été favorable au GEIE Riskaudit IRSN/GRS International en gains d'appels d'offres dans le cadre de l'Union européenne par l'intermédiaire de son instrument INSC. C'est ainsi que l'IRSN va s'engager pour les trois années à venir, au sein de consortiums menés par RISKAUDIT, dans de nouveaux travaux en appui aux autorités de sûreté d'Ukraine, de Biélorussie, de Turquie et du Maroc. En parallèle, l'Institut a également remporté un important appel d'offres émis par le CNPE, TSO chinois, portant sur cinq ans et couvrant 19 thèmes.

En 2017, l'IRSN s'est aussi investi, sous le pilotage de RISKAUDIT, dans la réalisation de contrats avec les autorités de sûreté de Chine, du Vietnam, du Brésil, d'Indonésie, d'Égypte, de Mongolie, de Biélorussie et d'Arménie, ainsi que dans l'activité CLEARINGHOUSE relative au traitement de l'expérience d'exploitation.

Parmi les tâches menées qui couvrent un large éventail de sujets retenus associés au cycle du combustible, à divers types d'installations nucléaires ainsi qu'à la cession de codes, on peut notamment signaler :

- + la réalisation d'une prestation à fort enjeu dans le cadre du contrat INSC pour la Chine relatif à leur développement en termes de recherches en sûreté nucléaire et en radioprotection. La réalisation de cette action devrait notamment ouvrir à moyen terme des perspectives de recherches communes entre la partie chinoise et l'IRSN ;
- + l'examen du rapport émis par l'autorité de sûreté biélorusse (GAN), concernant la réponse aux stress tests définis par l'*European Nuclear Safety Regulators Group* (ENSREG), des deux réacteurs de troisième génération de conception russe en cours de construction. Cet examen mené à la demande de la Commission européenne par divers experts européens, dont des experts de l'IRSN, a conduit à des recommandations concernant la complétude et la pertinence de l'évaluation menée, destinées à être reprises par le GAN dans son rapport final qui va faire l'objet en 2018 d'une revue par les pairs.

Cet ensemble d'actions confirme la reconnaissance dont bénéficie l'IRSN sur la scène internationale et démontre sa capacité à aller de l'avant dans un contexte très concurrentiel.

## INSC : INITIATIVE EUROPÉENNE POUR RENFORCER LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Depuis sa création en 2007, et auparavant dans le cadre du programme TACIS (1991-2006), le programme *Instrument for Nuclear Safety Cooperation* (INSC) a permis à l'Union européenne de contribuer au renforcement des niveaux de sûreté nucléaire dans les pays d'Europe de l'Est, dans les pays voisins de l'Union européenne et au-delà.

Les objectifs de la Commission, *via* les instruments *Technical Aid to the Commonwealth of Independent States* (TACIS) puis INSC, sont d'harmoniser les pratiques de sûreté en aidant les autorités de sûreté ainsi que les organismes techniques de sûreté des pays voisins de l'Union à développer leur cadre législatif, leurs compétences ainsi que leurs formations. Ces actions s'étendent désormais à tous les pays souhaitant développer des activités nucléaires (*newcomers*) ou renforcer leur système de contrôle. L'IRSN, directement ou *via* RISKAUDIT, a remporté de nombreux appels d'offres au sein de consortiums et travaille ainsi régulièrement sur les projets proposés par l'INSC.



ZOOM SUR...

Des plateformes régionales partenaires de l'ENSTTI pour favoriser le rayonnement à l'international de la formation en sûreté nucléaire et en radioprotection

L'Institut européen de formation et tutorat en sûreté nucléaire, ENSTTI, continue son expansion en 2017. Créé initialement pour dispenser des formations professionnelles en sûreté et sécurité nucléaires ainsi qu'en radioprotection en Europe tout en harmonisant les référentiels de compétences sous-jacents, l'ENSTTI opère aujourd'hui dans le monde entier à partir d'un réseau de plateformes régionales partenaires. À Kiev (Ukraine), Singapour, Rabat (Maroc), Pretoria (Afrique du Sud), ou Rio (Brésil), l'ENSTTI met en œuvre son catalogue international, riche aujourd'hui de plus de 50 formations. Ces plateformes régionales ont été développées notamment pour exécuter le programme de formation et tutorat de l'Instrument de coopération en sûreté nucléaire de l'Union européenne et avec la collaboration des réseaux régionaux de sûreté nucléaire de l'AIEA. En 2017, un tiers du programme international de formation (11 cours) de l'ENSTTI a été organisé depuis ces plateformes régionales. Ces formations régionales ont rassemblé 165 stagiaires de 39 pays non européens avec l'appui de 43 formateurs experts issus de l'IRSN et d'autres membres du réseau ETSON.



**IRSN 2030**

Partage

*Renforcer la coopération européenne pour la recherche, l'expertise et le retour d'expérience*

# AGIR POUR PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT

*Connaître et comprendre le devenir des substances radioactives dans l'environnement, quelles que soient leurs origines, est l'un des domaines de recherche de l'Institut.*

*Cette recherche, associée aux activités de surveillance radiologique de l'environnement indispensables pour détecter les situations anormales, est incontournable pour garantir l'excellence de l'expertise de l'Institut dans le domaine de la radioprotection de l'homme et des écosystèmes.*

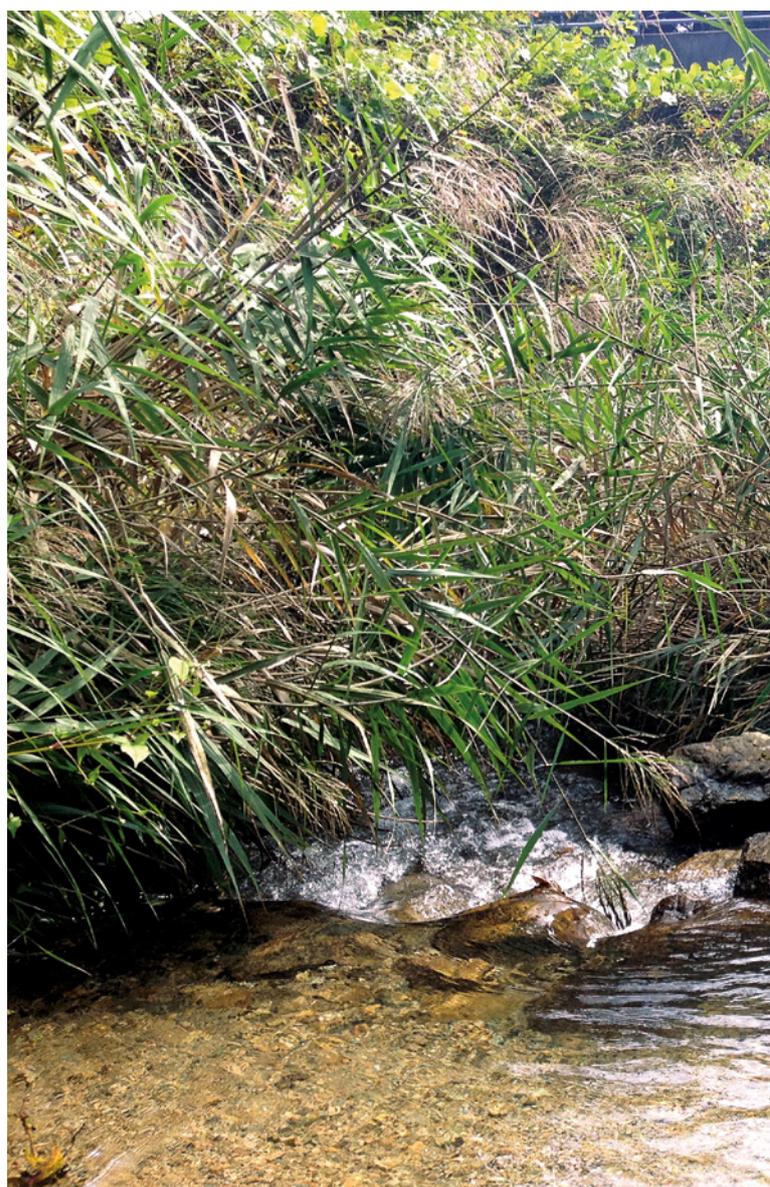
## DE NOUVELLES CONNAISSANCES SUR LE TRITIUM

Produit naturellement dans les hautes couches de l'atmosphère, le tritium est également émis dans l'environnement par l'industrie nucléaire. Ce radionucléide de faible radiotoxicité, et de période de décroissance radioactive relativement courte (12,3 ans), est présent dans la biosphère majoritairement sous forme d'eau tritiée et la voie d'exposition prépondérante pour le public est l'ingestion. Compte tenu des interrogations sur le comportement du tritium dans l'environnement, sur son éventuelle bioaccumulation par les organismes vivants et sur les modalités d'évaluation des effets biologiques du tritium chez l'homme, l'ASN a publié, en 2010, un Livre blanc sur le tritium présentant des recommandations sur les axes de recherche à développer. Sept ans après, l'IRSN publie un bilan des avancées de la recherche dans un rapport d'« *Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement* ».

Ce rapport s'appuie sur les travaux de l'Institut, récents et en cours, sur une revue des dernières publications internationales. Il éclaire les questions de métrologie du tritium, depuis l'échantillonnage jusqu'aux performances des méthodes d'analyse; détaille les niveaux mesurés dans les milieux (air, eau, sols, sédiments) et précise leur interprétation en fonction des origines/sources. Il présente également une revue des connaissances sur les formes physico-chimiques du tritium, sur le devenir et la rémanence de ces formes dans l'environnement et sur leur transfert vers la chaîne alimentaire.

*En 2017, l'IRSN a publié un rapport d'« Actualisation des connaissances acquises sur le tritium dans l'environnement ».*

Par exemple, la rémanence du tritium dans l'environnement sous sa forme liée à la matière organique naturelle ou de synthèse est observée aujourd'hui sans équivoque dans l'ensemble des compartiments de la biosphère. Si la rémanence du tritium sous sa forme organiquement liée au sein des végétaux terrestres (herbe de prairie) ou du domaine marin (macro-algues) est de quelques semaines à quelques mois, elle peut être beaucoup plus longue dans le cas de plantes ligneuses ainsi que dans les sédiments contenant la matière organique détritique issue des sols (plusieurs années à plusieurs décennies).



## AMORAD : VERS UNE VALIDATION DES MODÈLES DÉVELOPPÉS

L'IRSN pilote, depuis 2013, le projet ANR AMORAD dont l'objectif est d'améliorer les modèles de prévision de la dispersion et des transferts de radionucléides dans l'environnement marin et continental. L'enjeu est de réduire les incertitudes associées à l'évaluation des expositions radiologiques, pour améliorer la gestion des conséquences radiologiques, sur l'homme et sur l'environnement, d'un accident nucléaire.

L'IRSN poursuit, avec ses 12 partenaires de recherche, le programme d'activités en entrant progressivement dans une phase de validation des modèles de transfert développés et d'expertise multidimensionnelle (scientifique, socio-économique), nécessaires à la prise de décision. La 4<sup>e</sup> réunion du comité scientifique et technique a permis de s'assurer, deux ans avant la fin du projet, que le programme livrera des recommandations et des outils pour déployer une approche intégrée d'évaluation des conséquences radiologiques d'un accident nucléaire, en support à la prise de décision.

En 2017, les travaux d'AMORAD avaient déjà donné lieu à 18 publications scientifiques dans des revues internationales et à 55 communications dans le cadre de congrès.



## + CERTYF ET KRI-TERRES

Deux nouveaux projets auxquels l'IRSN participe ont été retenus dans le cadre du second appel à projets mis en œuvre par l'ANR sur les fonds alloués à l'Andra par le PIA pour explorer, voire développer, des solutions innovantes de gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement des installations nucléaires.

Le projet CERTYF approfondira les connaissances de l'influence des contraintes environnementales (température, rayonnement, hydrogène, roche) sur la tenue et le vieillissement de plusieurs familles de fibres optiques, de plus en plus souvent utilisées dans les installations nucléaires. L'Andra devra, en effet, mettre en place une surveillance de composants du stockage géologique pendant le temps long d'exploitation de l'installation de stockage (de l'ordre de 100 ans) voire au-delà de sa fermeture et explore, à ce titre, différentes pistes.

KRI-TERRES développera une approche innovante permettant d'anticiper, lors de la planification du démantèlement d'une installation, la gestion des terres qui ont pu être contaminées par des rejets liquides radioactifs pendant son fonctionnement.

## INVENTAIRE DES ANCIENNES MINES D'URANIUM : ACTUALISATION DE MIMAUSA

L'IRSN a publié une deuxième version de la base de données MIMAUSA (Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives) qu'il gère depuis 2003, à la demande de la Direction générale de la prévention des risques du ministère chargé de l'écologie. MIMAUSA rend accessibles à tous, sur le site Internet de l'Institut, la localisation, l'historique de l'exploitation minière, les réaménagements et la situation administrative actuelle des anciens sites miniers d'uranium exploités dans l'Hexagone entre 1950 et 2001. Il répond ainsi à un double enjeu de conservation et de partage des connaissances de l'état de ces sites.

Les mises à jour successives ont enrichi l'inventaire, qui comprend désormais 250 sites avec l'ajout, en 2017, de 17 sites miniers « bretons ». Doté de nouvelles fonctionnalités, MIMAUSA permet d'accéder, de façon interactive et pour l'ensemble des sites, aux bilans environnementaux d'Orano (ex-Areva NC), aux rapports de l'IRSN, ainsi qu'aux documents administratifs et aux plans et cartes.

La base de données est accessible à l'adresse Internet <https://mimausabdd.irsn.fr>

# 17

sites bretons ajoutés  
à l'inventaire  
de surveillance  
radiologique  
des anciennes  
mines d'uranium

Projet AMORAD : les campagnes de prélèvements dans l'environnement au Japon permettent d'améliorer les modèles de prévision de la dispersion et des transferts de radionucléides dans l'environnement marin et terrestre.



Le dispositif Openradiation permet à tout citoyen muni d'un capteur et d'un smartphone de réaliser des mesures de la radioactivité dans l'environnement.

## OPENRADIATION

L'Institut a lancé une initiative de science collaborative qui contribue à renforcer les échanges directs entre la société civile et les chercheurs ou les experts. Dans le cadre de son projet Openradiation, en partenariat avec l'Institut français des formateurs aux risques majeurs et à l'environnement, le « FabLab » de Sorbonne Universités et Planète Sciences, l'IRSN propose à tout citoyen d'effectuer, à l'aide d'une application téléchargée sur son smartphone, des mesures de la radioactivité dans l'environnement et de transférer les données sur un site Internet dédié. Différentes technologies de capteurs peuvent être connectées au smartphone. En parallèle, le projet a développé une proposition technologique de capteur disponible également en kit pour des utilisations pédagogiques.

Le projet poursuit deux objectifs. En situation normale, il permet au grand public de s'approprier, dans le cadre d'une démarche collaborative, pédagogique ou éducative, la mesure de la radioactivité. En situation de crise, il lui ouvre la possibilité de contribuer à la fourniture de données utiles à l'évaluation d'une situation radiologique, en effectuant des mesures en temps réel sur le terrain.

Les données, disponibles sur le site Internet, ouvert au public à l'occasion de la fête de la Science 2017, sont mises à disposition et peuvent être téléchargées.

### Brèves

#### + 4<sup>e</sup> conférence ICRER

L'IRSN et le NRPA ont coorganisé, à Berlin, avec le soutien des plateformes européennes de recherche pour la radioprotection, de l'Agence internationale de l'énergie atomique et de l'Union internationale des radioécologistes, la 4<sup>e</sup> conférence internationale de la radioécologie et de la radioactivité environnementale (ICRER 2017). Près de 300 scientifiques, industriels, régulateurs et experts ont échangé durant une semaine autour de neuf thèmes visant à stimuler le développement des connaissances, méthodes et outils nécessaires aux avancées de la radioprotection de l'homme et de l'environnement.

#### + Coopération avec Singapour

Dans le cadre de leur accord de coopération signé en 2015, l'IRSN et l'Initiative singapourienne de recherche et sûreté nucléaire ont coorganisé à Singapour, via l'ENSTTI, pour 20 ingénieurs et chercheurs régionaux, un séminaire de formation de haut niveau sur le thème pluridisciplinaire de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement. L'ambition de cette initiative est de devenir le centre d'excellence en Asie pour la formation et l'expertise en sûreté nucléaire et en radioprotection.

**434**

balises (dont 393 Téléray fixes, 30 nomades et 7 balises en rivière constituant le réseau de télésurveillance du territoire)

**474**

points de prélèvement d'échantillons pour la surveillance de la radioactivité sur l'ensemble du territoire

**130**

points de mesure du débit de dose ambiant

**4 315**

échantillons de l'environnement prélevés pour des mesures radiologiques



**IRSN 2030**

**Indépendance**  
Garantir dans la durée  
une expertise impartiale dédiée  
à la gestion globale du risque

# ÊTRE ACTEUR DE LA SANTÉ PUBLIQUE

Dans le cadre de ses missions en matière de radioprotection, l'IRSN décline son action relative aux populations, aux travailleurs et aux patients selon trois axes : des actions de surveillance, des expertises et des recherches. Il contribue ainsi à la santé publique par ses travaux sur les risques radiologiques qui font l'objet d'approches pluridisciplinaires et de collaborations nationales, européennes et internationales.

## ✚ RADON : PREMIER BILAN DU PROGRAMME PILOTE HAUTE-VIENNE

Le radon est un gaz radioactif. La prévention des risques associés à sa présence dans les habitations représente un enjeu de santé publique auquel l'IRSN contribue à répondre, tant en appui aux pouvoirs publics nationaux dans le cadre du plan national d'action radon 2016-2019 qu'aux côtés des acteurs locaux. Le programme pilote innovant « Radon : changeons d'air, relevons le défi » que l'Institut a conduit, durant deux ans, avec 15 communes de la Haute-Vienne en est une illustration.

- + La phase 1 du programme (décembre 2015-juin 2016) a permis à 729 habitants volontaires de mesurer la concentration de radon dans leur logement à l'aide d'un kit que l'IRSN avait mis à leur disposition ; dans plus de 70 % des logements, la valeur de 300 Bq/m<sup>3</sup>, niveau de référence au-dessus duquel il est recommandé d'agir, selon la directive européenne 2013-59, était dépassée.
- + Au cours de la phase 2 (juin 2016-mars 2017), le lycée des métiers du bâtiment de Felletin et les partenaires du programme ont proposé un accompagnement aux habitants intéressés par la réalisation d'actions de remédiation. Trois cents d'entre eux ont assisté à l'une des quatre réunions d'information et une centaine ont participé à l'un des 11 ateliers centrés sur les solutions pouvant être mises en œuvre.

- + La phase 3 (juillet-décembre 2017) a consisté à vérifier l'efficacité des travaux réalisés chez 104 habitants et à définir, le cas échéant, des solutions complémentaires pour abaisser encore les niveaux de concentration de radon.

*L'IRSN contribue à la prévention du risque radon, tant en appui aux pouvoirs publics nationaux qu'aux côtés des acteurs locaux.*

Ce programme complète l'expérience de l'IRSN acquise au travers d'autres actions locales de sensibilisation du public, d'amélioration des connaissances et de gestion du risque associé au radon dans les bâtiments.

Il illustre deux points clés indissociables pour le déploiement d'une politique relative au radon au niveau local :

- + le rôle des mesures volontaires pour identifier le niveau de risque et susciter une prise de conscience ;
- + la capacité des citoyens à se mobiliser au vu des résultats par des actes de partage, de dialogue à toutes les étapes jusqu'à la remédiation.



En matière de prévention des risques, l'IRSN a conduit un programme pilote innovant « Radon : changeons d'air, relevons le défi », durant deux ans, avec 15 communes de la Haute-Vienne.

## RADIOPROTECTION : L'IRSN RÉUNIT LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE À PARIS

L'IRSN a organisé et accueilli simultanément à Paris deux événements majeurs pour tous les professionnels, experts et chercheurs de la radioprotection : le 4<sup>e</sup> Symposium international sur le système de radioprotection de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et la 2<sup>e</sup> Semaine européenne de la recherche en radioprotection, initiée par les plateformes européennes de recherche.

Depuis près de 90 ans, la CIPR développe et améliore les recommandations et les pratiques en matière de radioprotection qui contribuent à protéger les patients, les travailleurs, les populations et l'environnement.

Pour leur part, les plateformes européennes de recherche abordent les questions de recherche ainsi que les aspects techniques et organisationnels en matière de radioprotection : MELODI (faibles doses), EURADOS (dosimétrie), NERIS (urgence et prévention), ALLIANCE (radioécologie) et EURAMED (radioprotection en médecine).

Cet événement international ouvert par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a rassemblé plus de 540 participants à travers sept sessions de travail sur les thèmes : effets, risques et dérivés à faible dose et faible débit de dose ; avancées en matière de coefficients de dose ; techniques innovantes de radiothérapie ; situations postaccidentelles ; protection intégrée des personnes et de l'environnement ; progrès scientifiques récents en radiobiologie et radiopathologie, épidémiologie, dosimétrie, radioécologie, applications médicales des rayonnements ionisants, préparation et réponse aux situations d'urgence ; agendas stratégiques de recherche (SRA) et feuilles de route européennes associées.

Tous ont apprécié cette opportunité unique de partager leurs points de vue sur les défis actuels dans les divers domaines de la radioprotection ainsi que sur les chemins à suivre pour de nouvelles recherches, l'actualisation des doctrines et de meilleures interactions entre les parties prenantes.



## BILAN DE 50 ANS DE SUIVI ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES TRAVAILLEURS DU NUCLÉAIRE

L'effet cancérigène des rayonnements ionisants est aujourd'hui bien établi pour des doses modérées à élevées, soit des doses supérieures à 100 millisieverts (mSv). Un accroissement du nombre de cancers dans des populations exposées à ces niveaux de doses a été observé dans de nombreuses études épidémiologiques : survivants des bombardements atomiques d'Hiroshima et Nagasaki, patients de radiothérapie, radiologues.

Dans ce contexte, l'IRSN a mis en place depuis les années 1980 des cohortes professionnelles couvrant l'ensemble des étapes du cycle électronucléaire français. L'objectif de ces études épidémiologiques est d'abord de permettre l'analyse des risques potentiels liés à des expositions chroniques aux radiations, par irradiation externe ou contamination interne, dans un contexte fréquent de multi-expositions des travailleurs (risque radiologique mais aussi chimique, physique avec des stressors comme le bruit ou la chaleur et les conditions de travail comme le travail posté). En plus d'un objectif scientifique d'amélioration des connaissances, ces études épidémiologiques ont un objectif finalisé de support à l'expertise en radioprotection tant en santé au travail qu'en santé publique, en réalisant des bilans de santé des populations et entreprises surveillées.

Les résultats obtenus par les recherches de l'IRSN ainsi que leur apport aux études internationales sont présentés dans le rapport disponible sur le site Internet de l'Institut. Ces résultats sont directement pertinents à la consolidation des hypothèses sous-jacentes au système de radioprotection en vigueur.

Dans ce cadre, l'IRSN suit cinq cohortes principales représentant, avec les travailleurs en cours d'inclusion, 90 000 travailleurs impliqués dans les activités industrielles et de recherche, et à l'ensemble des étapes du cycle de l'industrie nucléaire de production d'électricité.

- + Une cohorte nationale des travailleurs du nucléaire surveillés pour une exposition externe (cohorte CEA-Areva\*-EDF) constituée à partir de la fusion de deux cohortes s'intéresse aux travailleurs surveillés pour une exposition externe : les travailleurs du groupe CEA-Areva NC\* et les travailleurs des centres nucléaires de production d'électricité d'EDF.
- + Trois cohortes se focalisent plutôt sur des populations de travailleurs potentiellement exposés à une contamination interne : les mineurs d'uranium, les travailleurs des usines de traitement et de concentration du minerai d'uranium (cohorte F-Millers) et les travailleurs du cycle de l'uranium (cohorte TRACY).

# 727

anthroporadiométries réalisées  
pour le suivi des travailleurs,  
dont 474 avec les moyens mobiles

L'IRSN a organisé et accueilli simultanément à Paris deux événements majeurs pour tous les professionnels, experts et chercheurs de la radioprotection : le 4<sup>e</sup> Symposium international sur le système de radioprotection de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et la 2<sup>e</sup> Semaine européenne de la recherche en radioprotection, initiée par les plateformes européennes de recherche.

Avec la cohorte CEA-Areva\*-EDF, l'IRSN a par ailleurs participé à l'étude internationale INWORKS (*International Nuclear WORKers Study*), coordonnée ces dernières années par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Cette étude regroupe les cohortes les plus informatives de l'étude « 15 pays » menée dans les années 2000 : les cohortes française, américaine et britannique de travailleurs du nucléaire totalisant une population de 308 000 travailleurs dont la durée moyenne de suivi est supérieure à 27 ans.

## + BILAN DES EXPOSITIONS PROFESSIONNELLES AUX RAYONNEMENTS IONISANTS

Le bilan confirme l'augmentation régulière du nombre de travailleurs suivis et la stabilité de l'exposition individuelle moyenne sur les cinq dernières années :

**393 293**

travailleurs suivis en 2016



**0,17**

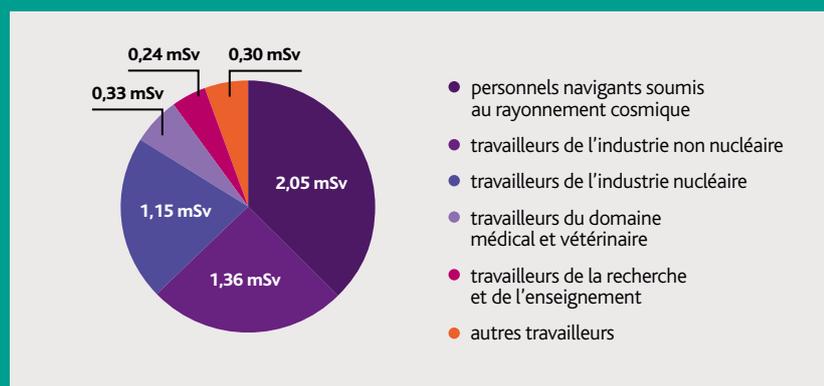
millisievert en moyenne d'exposition externe individuelle

**1**

cas de dépassement de la limite réglementaire de 20 mSv enregistré

## + EXPOSITION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ

Les effectifs des différents secteurs restent globalement stables ou en légère augmentation :



Dans le cadre de sa mission de veille permanente en radioprotection et d'appui aux pouvoirs publics, l'IRSN assure le suivi des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants. Le bilan 2016 concerne l'ensemble des secteurs d'activité soumis à un régime d'autorisation ou de déclaration ainsi que les travailleurs exposés à la radioactivité naturelle renforcée.



### ZOOM SUR...

#### Transposition de la directive 2013/59/Euratom

L'IRSN a activement contribué, durant trois ans, aux travaux réglementaires de transposition en droit français de la directive européenne du 5 décembre 2013 fixant les normes de base en radioprotection. Cette transposition doit intervenir au début de 2018.

En 2017, l'Institut a apporté son appui à la Direction générale du travail (DGT) pour l'élaboration des dispositions du décret modifiant le Code du travail. Il a notamment rendu un avis sur les modalités de suivi des travailleurs en situation d'urgence radiologique.

Le projet de décret finalisé a été présenté, pour examen, au Conseil d'État le 7 novembre en vue d'une publication conjointe avec le décret modifiant le Code de la santé publique (CSP) auquel l'IRSN a également contribué.

Les trois grandes orientations du projet de décret relatif aux « travailleurs » intègrent le retour d'expérience de la réglementation actuelle. Elles visent à :

- + renforcer l'effectivité des mesures de prévention des risques pour les travailleurs ;
- + assurer une approche intégrée de l'ensemble des risques professionnels ;
- + mieux graduer les exigences en tenant compte de la nature et de l'ampleur du risque et apporter de la souplesse aux TPE/PME.

L'IRSN participera à la préparation des arrêtés d'application du décret.



### IRSN 2030

Excellence  
Gérer la connaissance  
et exploiter les données  
dans un univers numérique

\*Orano depuis 2018.



Le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN a assuré le suivi d'environ 169 000 travailleurs en France en 2017.

## CARACTÉRISATION DE SOURCES RADIOACTIVES ANCIENNES DANS UNE UNIVERSITÉ

La récupération de sources radioactives anciennes est une problématique à laquelle divers acteurs de la société civile (universités, industriels...) peuvent être confrontés. Fort de compétences d'intervention en milieu irradiant, voire contaminant, l'IRSN répond en toute sécurité aux besoins de caractérisation de ces sources avant leur récupération par une tierce partie.

En 2017, l'Institut a ainsi mis en œuvre un protocole d'identification et de caractérisation de 42 sources sur le site d'une université de l'ouest de la France. À l'issue de l'intervention d'une équipe pluridisciplinaire qui a veillé tant à sa sécurité qu'à celle du site accueillant du public, pris des mesures radiologiques et réalisé le conditionnement des sources requises, l'université a pu lancer le processus de reprise de ses sources.

# 1 250 000

analyses de dosimètres de salariés français réalisées en 2017 par l'IRSN

## PRESTATIONS DE DOSIMÉTRIE

En 2017, le laboratoire de dosimétrie de l'IRSN a assuré le suivi dosimétrique d'environ 169 000 travailleurs en France métropolitaine et d'outre-mer, répartis au sein de 24 000 entreprises de secteurs d'activité variés, ce qui représente un total de plus de 1,25 million d'analyses de dosimètres passifs.

Engagé auprès de ses clients, le laboratoire dialogue directement d'une part avec les spécialistes en radioprotection des établissements clients qui conseillent les employeurs sur la radioprotection des travailleurs, comme avec les médecins du travail en charge du suivi médical de ces travailleurs.

L'année 2017 a vu la montée en puissance de l'activité du portail clients du laboratoire, constamment enrichi depuis 2015. Déjà plus de 7 000 utilisateurs accèdent de façon dématérialisée et sécurisée aux résultats dosimétriques, dans le respect de la réglementation en vigueur. Les nombreuses fonctionnalités du portail facilitent la gestion logistique de la dosimétrie et l'analyse statistique des résultats. Cela permet, en outre, la dématérialisation massive des échanges.

Par ailleurs, l'IRSN a organisé au cours de l'année, pour les professionnels ou les étudiants, près de 17 journées de visite de ses laboratoires : le laboratoire de dosimétrie et le laboratoire d'analyses médicales radiotoxicologiques, installés dans un nouveau bâtiment sur le site du Vésinet (Yvelines). L'ensemble constitue un plateau technique unique en Europe. Ces visites ont été l'occasion d'échanges riches, l'Institut cherchant à accroître toujours plus l'efficacité du support qu'il apporte à ses clients.

# ANTICIPER LA CRISE ET LE POSTACCIDENT

*En cas d'incident ou d'accident, l'IRSN a pour mission de proposer aux autorités de sûreté des mesures d'ordres technique, sanitaire et médical propres à assurer la protection des populations et de l'environnement de la zone concernée et apporte un appui aux pouvoirs publics. Les équipes de l'Institut s'y préparent notamment à travers des exercices nationaux et internationaux.*

## ■ PARTICIPATION AUX TRAVAUX DU CODIRPA

L'IRSN est partie prenante de plusieurs groupes de travail (GT) du Comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle d'un accident nucléaire (Codirpa, piloté par l'ASN). Ces travaux sont inscrits dans la feuille de route du plan national de réponse à un accident nucléaire ou radiologique majeur.

*Le Codirpa a lancé en 2017, pour plusieurs années, une réflexion importante sur les évolutions à apporter à la doctrine postaccidentelle.*

En 2017, l'IRSN a transmis plusieurs contributions :

- + un rapport concernant la gestion des déchets en phase postaccidentelle. Cette contribution s'inscrit dans la préparation d'éléments de doctrine et de stratégie pour gérer les actions de réduction de la contamination dans les territoires affectés ainsi que les déchets générés;
- + des éléments de réponse aux questions du groupe « Implication des parties prenantes » destinées aux professionnels de santé qui seraient amenés à interagir avec la population affectée par un accident nucléaire;
- + un avis sur la gestion des filières de « denrées non alimentaires » (bois, matériaux de construction, lin...).

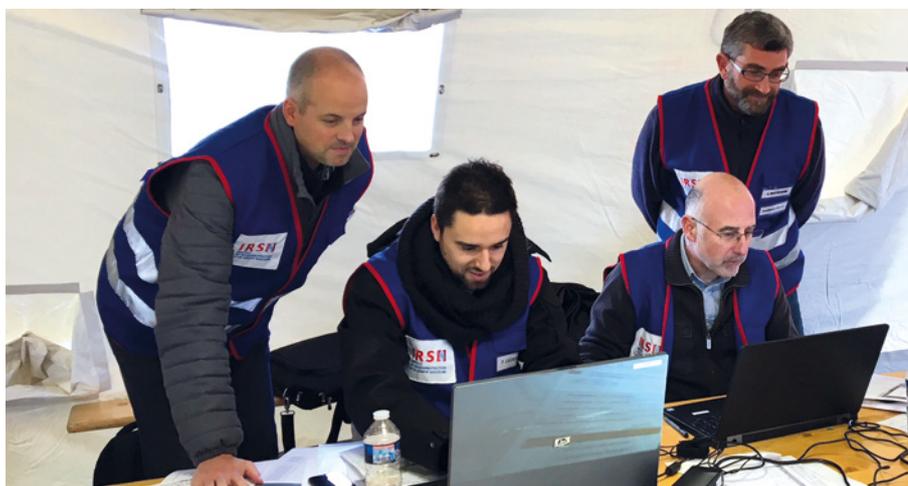
Enfin, le Codirpa a lancé en 2017, pour plusieurs années, une réflexion importante sur les évolutions à apporter à la doctrine postaccidentelle, dans le cadre des leçons à tirer de l'accident de Fukushima. L'IRSN a proposé en début d'année 2018 au Codirpa des évolutions de la doctrine postaccidentelle publiée en 2012.

Ces évolutions prennent en compte les enseignements de l'accident de Fukushima, notamment au travers de travaux internationaux ou de mise en situation lors d'exercices.

L'expérience montre d'une part que ces mesures postaccidentelles peuvent avoir de lourdes conséquences sur les plans humains économique et financier. Elle montre aussi la nécessité d'en anticiper la définition et la mise en œuvre.

Les évolutions proposées visent :

- + à mieux articuler les phases d'urgence et postaccidentelles;
- + à réduire la complexité liée à l'existence de plusieurs zonages, périmètre d'éloignement, zone de protection des populations, zone de surveillance des territoires;
- + à tirer le meilleur bénéfice des évolutions techniques, tant du point de vue de la modélisation/simulation que de la capacité de mesure rapide de la contamination.



# 8

réunions impliquant l'IRSN dans le cadre des travaux du Codirpa consacré au postaccidentel

*L'IRSN participe chaque année à des exercices de crise nationaux et internationaux, les équipes de la cellule mobile peuvent être mobilisées dans ce cadre comme par exemple lors de l'exercice sur le site de Framatome de Romans-sur-Isère en octobre 2017.*

## PREMIER COLLOQUE AGORAS

Dans le cadre de ses travaux de recherche engagés suite à l'accident de Fukushima, l'IRSN a organisé à Paris le premier colloque du projet AGORAS (Amélioration de la gouvernance des organisations et de réseaux d'acteurs de la sûreté nucléaire). La rencontre, introduite par le directeur général de l'Institut, a réuni des acteurs académiques, industriels et institutionnels autour de cette question : comment se construisent et évoluent les équilibres institutionnels entre les différents acteurs impliqués dans la prévention d'un accident nucléaire ou dans sa gestion lorsqu'il se produit ?

*Le débat a notamment porté sur le réalisme des exercices de gestion de crise et leur capacité de préparation à des situations imprévues.*

Le colloque a favorisé la mise en débat des connaissances produites et leur appropriation par les différentes communautés concernées et intéressées (acteurs opérationnels, chercheurs). Le débat a notamment porté sur le réalisme des exercices de gestion de crise et leur capacité de préparation à des situations imprévues ainsi que sur le rôle des instruments de régulation des risques nucléaires, notamment la place donnée à un dialogue contradictoire avec le public. Ses conclusions ont souligné l'utilité d'une compréhension des mécanismes de coopération interorganisations pour améliorer la prévention des accidents et la préparation à la gestion d'une crise et d'une situation postaccidentelle.

### SHAMISEN : 28 RECOMMANDATIONS POUR MIEUX PROTÉGER LES POPULATIONS

L'IRSN était membre du projet européen SHAMISEN (*Nuclear Emergency Situations, Improvement of Medical And Health Surveillance*, OPERRA 2015-2017, FP7 – grant agreement 604984) auquel ses experts ont contribué sur les sujets de dosimétrie, épidémiologie et ouverture à la société. Le programme a élaboré 28 recommandations en se fondant sur les leçons tirées des accidents de Tchernobyl et de Fukushima. Cette feuille de route vise à améliorer, en situation postaccidentelle, les conditions de vie et le suivi médical et sanitaire des populations touchées par un accident nucléaire en intégrant ses effets sociaux, économiques et psychologiques. Elle souligne l'importance de la prise en compte du bien-être des populations affectées, de leur implication dans la gestion d'un accident radiologique et du respect de leur autonomie et de leur dignité.

### LANCEMENT DES PROJETS EUROPÉENS « TERRITORIES » ET « CONFIDENCE »

L'IRSN est investi dans deux des trois projets lauréats du premier appel à projets de CONCERT, l'outil européen de programmation conjointe visant à intégrer les différents domaines de la recherche pour la radioprotection. L'Institut est, en effet, pilote du projet TERRITORIES qui implique 11 partenaires pour trois ans. Son objectif : construire une méthode intégrée et proportionnée pour gérer les risques liés à une exposition à long terme dans des zones contaminées, après un accident nucléaire ou dans un contexte de radioactivité naturelle renforcée. Cette démarche vise particulièrement la réduction des incertitudes relatives à l'évaluation des doses aux populations humaines et aux espèces sauvages, et l'implication de l'ensemble des parties

prenantes aux processus de prise de décision. L'IRSN contribue, d'autre part, au projet CONFIDENCE qui rassemble 31 organismes partenaires en vue d'améliorer les systèmes d'aide à la décision dans la gestion des crises nucléaires, afin de protéger les habitants des zones concernées et de perturber le moins possible leurs conditions de vie.

#### Brève

##### + Exercice de crise à Hong Kong

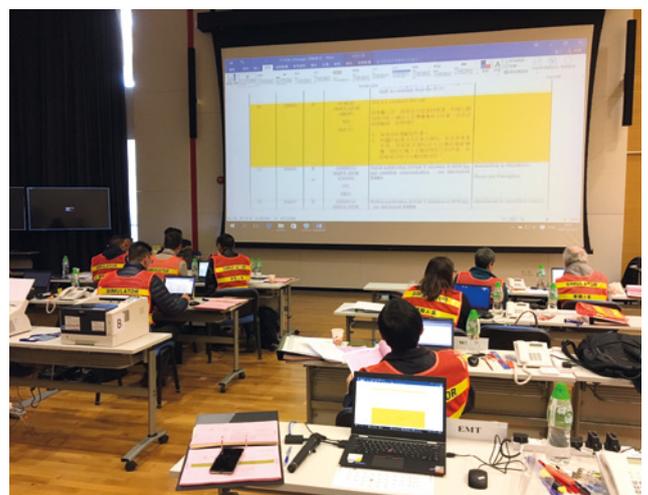
L'IRSN a accompagné le gouvernement de Hong Kong dans la préparation et la réalisation de l'exercice « Cherkerboard II » simulant un accident grave sur la centrale nucléaire de Daya Bay. Ce type d'exercice est organisé tous les cinq ans. Cet exercice dit « majeur » a mobilisé différents acteurs : des experts, des industriels et des membres du gouvernement hongkongais, soit près de 1 000 personnes au total. Il s'est déroulé les 20 et 21 décembre à Hong Kong. L'IRSN, dans le cadre d'un contrat avec le gouvernement, a réalisé le scénario technique de l'exercice et des experts de l'Institut ont animé l'exercice *in situ*, durant les deux jours. Ces deux journées se sont achevées, le 22 décembre, par un symposium sur l'énergie nucléaire, organisé à l'université de Hong Kong, auquel l'IRSN a participé.

2

exercices nationaux de crise nucléaire concernant les installations intéressant la défense

6

exercices nationaux de crise nucléaire hors activités intéressant la défense



L'IRSN a participé à la préparation et à la réalisation, par le gouvernement de Hong Kong, d'un exercice simulant un accident grave sur la centrale nucléaire de Daya Bay.

## PREMIERS LIVRABLES DU PROJET FASTNET

L'IRSN coordonne, depuis la fin de 2015 et pour une durée de quatre ans, le projet européen FASTNET (*FAST Nuclear Emergency Tools*) qui implique 20 partenaires de 18 pays et l'AIEA comme tierce partie.

Le projet vise à permettre une prévision fiable de la progression d'un accident grave et l'anticipation du terme source d'un accident nucléaire. Il s'appuie sur le travail des partenaires pour étendre les capacités des méthodes et outils de prédiction des rejets dans l'atmosphère en cas d'accident à tous les types de réacteurs de puissance en Europe, ainsi qu'à un concept générique de piscine de combustibles usés.

Trois des quatre principaux livrables du projet sont en cours de mise au point : une base de données de scénarios d'accidents, un ensemble d'outils de référence qualifiés pour le diagnostic et le pronostic, l'amélioration d'outils probabilistes innovants. Le dernier livrable concerne l'élaboration des directives méthodologiques s'appliquant aux « Guides de gestion des accidents graves ».

## EXERCICES D'INTERCOMPARAISON

Au cours de l'année 2017, l'IRSN a participé à plusieurs exercices d'intercomparaison de mesures de la radioactivité avec un double objectif : valider la qualité métrologique de son propre système de mesures aéro-radiométriques et travailler l'interopérabilité des systèmes pour améliorer la collaboration entre pays en cas de crise radiologique.

- + Le retour d'expérience de l'exercice d'intercomparaison de l'acquisition de mesures aéroportées réalisé, en février, avec le ministère américain de l'énergie (DoE), sur le site test du Nevada, a validé les qualités métrologiques d'ULYSSE, le système aéroporté de mesures de l'IRSN complémentaire de ses moyens terrestres, notamment Marcassin et Télecray.
- + Dans le cadre du projet PRINCESS, l'IRSN prépare pour 2018, toujours avec le DoE, un exercice de comparaison internationale interlaboratoires de dosimétrie d'accident de criticité dont l'enjeu est le développement de dosimètres de criticité. Pour établir les références dosimétriques de l'exercice, l'Institut a participé en mai à la caractérisation du champ de rayonnement émis par le réacteur FLAT-TOP du site test du Nevada.
- + L'exercice aéro-radiométrique international ARM-17 organisé, en juin, par l'Office fédéral de la protection de la population suisse (OFPP) sur une zone de 3 000 km<sup>2</sup>, a permis à l'équipe de l'IRSN de mettre en œuvre avec succès les développements et améliorations récents apportés au dispositif ULYSSE, notamment la production rapide de cartographies et la transmission en temps réel des données au back-office de l'Institut.
- + L'IRSN a réalisé le scénario d'un exercice international de mesures d'une contamination accidentelle dans l'environnement organisé au Japon par l'AIEA, dans le cadre de son réseau RANET (*Response and Assistance Network*). L'exercice impliquait des équipes venant d'Australie, de Chine, de France (IRSN), d'Allemagne, du Japon, d'Ukraine et des États-Unis d'Amérique. Son but était de tester la mobilisation et la coordination d'équipes internationales de mesures apportant leur assistance à un pays touché par un accident nucléaire.



### ZOOM SUR...

#### Conférences internationales

En 2017, des experts de l'IRSN sont intervenus dans le cadre de plusieurs conférences internationales portant sur la gestion de crise :

- + le *workshop* annuel de la plateforme NERIS dédiée à la coordination sur la recherche postaccidentelle, en mai à Lisbonne (Portugal);
- + la *Radiation Protection Week* qui s'est tenue conjointement avec le symposium CIPR en octobre à Marne-la-Vallée (Seine-et-Marne);
- + le *workshop* AIEA en octobre à Vienne (Autriche). L'IRSN présidait cette conférence dédiée à l'élaboration d'un guide sur « *emergency preparedness and response* » pour les transports de matières radioactives.



### IRSN 2030

**Anticipation**  
*Élargir les capacités d'action  
 pour couvrir les crises  
 de toute nature*



Exercice d'intercomparaison de mesures radiologiques aéroportées organisé par l'Office fédéral de la protection de la population suisse (OFPP) en juin 2017.

# INFORMER LA SOCIÉTÉ SUR LES RISQUES

*En cohérence avec son décret, l'IRSN poursuit sa politique volontariste de transparence et renforce sa mission d'information tant par la mise à disposition de contenus pédagogiques que par la diversification des vecteurs d'information à destination d'un large public.*

## ■ SITE « LA RADIOPROTECTION EN QUESTION »

Dans le cadre de ses missions de formation, d'information et d'éducation du grand public aux risques nucléaires et radiologiques, l'IRSN a finalisé la conception d'un site Web éducatif entièrement dédié à la radioprotection. Ce « wikipédia » de la radioprotection sera lancé début 2018. S'adressant en première intention aux étudiants, aux professionnels de santé et aux industriels concernés par la radioprotection, il répond aussi aux questions du grand public. Il formalise, de façon simple et concise, l'essentiel de l'information sur l'ensemble des sujets intéressant ces publics, classés par thématiques : bases de la radioprotection, histoire et organismes, réglementation, radioprotection des patients, radioprotection des travailleurs, radioprotection de la population, physique des rayonnements, radiobiologie et radiopathologie. Les internautes y trouveront aussi bien les concepts clés de la radioprotection, les standards réglementaires, des notions scientifiques et techniques, des recommandations sur les bonnes pratiques ou les résultats des dernières recherches que des renvois sur des fiches, des bibliographies et des références de documents permettant d'approfondir un sujet. Ils seront informés des dernières actualités via un blog dédié complété par des podcasts audio de débats entre professionnels et experts de la radioprotection.

## DIXIÈMES RENCONTRES INTERNATIONALES LYCÉENNES DE LA RADIOPROTECTION

150 lycéens et leurs professeurs venus d'Allemagne, de Biélorussie, de Colombie, de France, du Japon, de Moldavie et d'Ukraine se sont réunis à l'INSTN de Saclay pour valoriser leurs travaux, réalisés en cours d'année, lors d'ateliers animés par leurs enseignants avec le soutien d'experts en radioprotection. Cette 10<sup>e</sup> édition des Rencontres, organisées par l'IRSN, l'ASN, le CEA-INSTN, le CEPN, le Pavillon des sciences de Franche-Comté et la SFRP, leur a offert l'opportunité de visiter des installations parmi lesquelles le simulateur SOFIA de l'IRSN dédié au fonctionnement des réacteurs en situation normale et accidentelle.

## FÊTE DE LA SCIENCE ET EXPOSITIONS ITINÉRANTES

L'IRSN a choisi la fête de la Science 2017 pour présenter en avant-première, à la Cité des sciences de la Villette à Paris, avec ses partenaires, son initiative de science collaborative Openradiation qui permet à des citoyens de partager en ligne leurs propres mesures de la radioactivité (voir article Openradiation page 42).

L'Institut s'est également mobilisé en région pour animer des ateliers dans les Villages des sciences d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône), de Vinon-sur-Verdon (Var) et de Noirmoutier (Vendée) et proposer aux scolaires et au grand public des expériences sur divers thèmes tels que les risques d'incendie en milieu industriel, la simulation d'un accident de réacteur nucléaire, les rejets radioactifs en cas d'accident nucléaire et les risques pour l'environnement. À Poissy (Yvelines), l'Institut a présenté son exposition sur la radioactivité et des jeux multimédia dont un sur la simulation de la dose reçue lors d'un examen d'imagerie médicale.



L'IRSN a participé à la fête de la Science à Poissy, présentant son exposition sur la radioactivité et des jeux multimédia.

## SUCÈS DE L'EXPOSITION ITINÉRANTE ASN/IRSN

L'exposition commune ASN/IRSN « Radioactivité : des centaines de questions, une exposition » a pour vocation de sensibiliser le public aux risques liés à la radioactivité naturelle ou artificielle. Elle touche un nombre croissant de scolaires dans toute la France et suscite des initiatives pédagogiques. Cette année, elle a tourné dans une trentaine de lycées et collèges tandis que l'académie de Dijon l'installait dans le hall du rectorat et que l'IRSN la présentait, en partenariat avec le parc du Morvan, à Saint-Brisson (Nièvre) à l'occasion de la fête des associations. Deux lycées se sont appuyés sur cette exposition pour proposer à leurs élèves, dans le cadre d'un travail personnel encadré (TPE), de monter un appareil de mesure de la radioactivité partagée sur une cartographie citoyenne. De leur côté, cinq collèges l'ont utilisée comme support d'information sur le radon, préalablement à une initiative de science participative : les élèves ont effectué, avec des appareils prêtés par l'IRSN, des mesures dans leur habitation dont ils ont présenté les résultats publiquement.

### Brève

#### + Salon des maires

Lors du Salon des maires, en novembre au Parc des expositions de Paris, l'IRSN a tenu un stand en commun avec l'ASN pour informer les élus et le grand public sur le contrôle et l'expertise de la sûreté et de la radioprotection en France.



## VOYAGE DE PRESSE SUR LE DÉMANTÈLEMENT

Plusieurs réacteurs nucléaires sont en cours de démantèlement en Europe : en Allemagne, en France, en Grande-Bretagne, en Italie, en Lituanie. En France, les opérations de démantèlement pourraient prendre de l'ampleur dans l'hypothèse d'un arrêt définitif de réacteurs nucléaires dans les prochaines décennies. Elles posent des questions de sûreté nucléaire et à la radioprotection et présentent des enjeux techniques relatifs au processus de démantèlement et l'implication de la société dans ces démarches. L'IRSN a organisé un « tour d'Europe du démantèlement d'un réacteur de type REP » afin d'informer les médias sur le sujet et de partager son expertise de sûreté dans le domaine. Une douzaine de journalistes – d'agences de presse, de quotidiens nationaux et régionaux, de radios et de magazines spécialisés – ont participé à ce voyage qui les a conduits de la centrale italienne de Garigliano à la centrale ardennaise de Chooz en passant par celle de Greifswald, en ex-RDA. Lors de ces visites, ils ont pu rencontrer les exploitants des installations, SOGIN, EDF et EWN, ainsi que des représentants de l'autorité de sûreté italienne (ISPRA) et de l'organisme de recherche et d'expertise scientifique et technique allemand (GRS).

# 70

articles parus à la suite  
du voyage de presse  
sur le démantèlement  
des réacteurs REP en Europe



### ZOOM SUR...

#### Top dix des contenus les plus consultés sur le site Internet de l'IRSN en 2017

1. Dossier environnement « Le radon »
2. Dossier sûreté « L'accident de Tchernobyl (Ukraine-1986) »
3. Dossier nucléaire et société « Comprendre les bases de la radioactivité »
4. Actualité « Détection de traces d'iode radioactif en Europe en janvier 2017 »
5. Dossier santé « La radioactivité et ses effets sur l'homme »
6. Dossier sûreté « Risque sismique et installations nucléaires »
7. Dossier sûreté « L'accident de Fukushima-Daiichi (Japon-2011) »
8. Actualité « Détection de ruthénium-106 en France et en Europe : résultats des investigations de l'IRSN »
9. Dossier santé « La radiothérapie »
10. Dossier santé « La radioprotection des travailleurs »

# MODERNISER ET ACCROÎTRE L'EFFICIENCE

## PERFORMANCE ÉCONOMIQUE : UNE DÉMARCHE D'AMÉLIORATION CONTINUE

*L'IRSN s'attache à renforcer sa performance économique en optimisant ses activités commerciales, mais aussi en maîtrisant ses achats et en rationalisant ses charges immobilières.*

### DES ACTIVITÉS COMMERCIALES OPTIMISÉES

En 2017, les prestations commerciales de l'IRSN ont progressé globalement de 8,5 %, et plus particulièrement dans le cadre des « business units » dans le domaine de la dosimétrie et des prestations à l'étranger (cf. chapitre coopération internationale). Cette progression s'accompagne notamment de la réorganisation des activités de l'Institut dans le domaine de la radioprotection, avec le regroupement des prestations de dosimétrie et d'analyse radio-toxicologique et celui des activités administratives associées.

Cette optimisation des activités commerciales s'appuie également sur la mise en œuvre de la dématérialisation de la facturation auprès du secteur public et celle du prélèvement automatique en cours de déploiement.

### DES ACHATS MUTUALISÉS

Dans le domaine des achats, l'action entreprise vise à maîtriser la progression de ce poste de dépenses, notamment en développant des accords de mutualisation avec d'autres opérateurs publics. Ainsi, en complément des contrats en commun avec le CEA, l'Institut a développé des coopérations avec le CNRS, l'UGAP, et les opérateurs publics en général. Une convention a été signée en octobre 2017 avec la centrale d'achat du CNRS pour, dans un premier temps, l'instrumentation scientifique et les équipements informatiques.

Aussi, à l'issue de la première année complète de rattachement de l'IRSN au Code des marchés publics, 161 procédures de consultation ont été lancées, 281 commandes créées dont 23 présentées en commission consultative des marchés et 26,8 % des commandes ont été passées sur accords-cadres.



## RATIONALISATION DES CHARGES IMMOBILIÈRES

Dans le cadre de l'actualisation de son schéma pluriannuel de stratégie immobilière couvrant la période 2017-2022 et conformément aux objectifs de la politique immobilière de l'État, l'IRSN a engagé la réalisation d'un diagnostic du parc immobilier, des moyens financiers et humains dédiés à l'immobilier, ainsi que deux études portant, l'une sur le devenir de deux bâtiments, 02 et 44-23, situés sur le site de Fontenay-aux-Roses, l'autre sur la rationalisation de ses implantations sur le site de Cadarache. L'objectif de ce travail est de construire une stratégie couvrant l'entretien ou la rénovation du parc immobilier de l'Institut, afin de le moderniser, de diminuer les coûts de fonctionnement et d'optimiser l'utilisation de ses installations.

### Brèves

#### + Dématérialisation des factures

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, les fournisseurs de l'IRSN peuvent transmettre leurs factures sous forme dématérialisée via Chorus Pro, solution informatique mutualisée, sécurisée et gratuite développée par l'État, dans le cadre de la modernisation de l'action publique et dans un souci d'amélioration du délai de traitement des factures. L'utilisation de Chorus Pro deviendra obligatoire d'ici à 2020 pour toutes les factures destinées à des entités publiques.

#### + Prélèvement automatique

Afin d'optimiser le recouvrement de ses recettes, l'IRSN a travaillé à la mise en œuvre du prélèvement automatique, notamment pour ses factures de dosimétrie. Un premier test a été validé fin 2017.



### ZOOM SUR...

#### Démarrage du projet d'archivage numérique

L'Institut a démarré en 2017 son projet ARCHE d'archivage électronique. L'objectif est de gérer, par voie numérique, les documents issus de tous les process d'activités. Il s'agit d'assurer la conservation et la restitution des documents en garantissant leur authenticité, leur intégrité et leur pérennité tout au long de leur durée de conservation.

Ce projet a commencé par le développement d'un premier prototype dédié à la gestion des factures entrantes et sortantes dématérialisées via le portail national Chorus Pro. Cette première étape permettra de tester la conservation de la valeur probante de ces éléments de facturation pour répondre aux obligations légales en matière comptable.



### IRSN 2030

Partage  
Développer les synergies  
au sein de l'Institut

L'IRSN a engagé la réalisation d'un diagnostic du parc immobilier dans le cadre de l'actualisation de son schéma pluriannuel de stratégie immobilière 2017-2022 et d'études portant sur le devenir de deux bâtiments situés à Fontenay-aux-Roses.

## VIE SOCIALE : UNE DYNAMIQUE AU SERVICE DU COLLECTIF DE TRAVAIL

Parce que l'organisation et les conditions de travail jouent un rôle capital dans sa performance globale, l'Institut veille à entretenir une dynamique propice au dialogue social et à la qualité des relations de travail.

### PRÉPARATION D'UN ACCORD SUR LA QUALITÉ DE VIE AU TRAVAIL

L'accord relatif à la qualité de vie au travail et la prévention du stress professionnel de 2014 venant à échéance, une réflexion a été engagée sur les orientations de la politique Qualité de vie au travail de l'Institut, en s'appuyant sur une démarche participative associant des représentants du personnel. Dans ce cadre, trois groupes de travail représentatifs des salariés de l'IRSN ont été constitués sur les thèmes de l'égalité, du bien-être et de l'équilibre. Ils se sont réunis à plusieurs reprises entre septembre et décembre. Ils ont émis des suggestions en matière d'égalité professionnelle, d'articulation entre vie professionnelle et vie privée, de prévention des risques psychosociaux ou encore d'organisation du travail qui alimenteront le projet d'accord dont la négociation est prévue au premier semestre 2018.

### NÉGOCIATIONS SOCIALES

En 2017, la négociation et la signature de six accords ont été menées : un accord relatif au contrat de génération 2017-2019; un accord relatif au calendrier d'information/consultation des instances représentatives du personnel et au suivi de la mise en œuvre du projet de réorganisation du pôle PRP; un protocole d'accord de négociation annuelle obligatoire 2017 portant sur les salaires, le premier depuis 2010; un protocole d'accord préélectoral relatif aux élections professionnelles 2017-2020 du comité d'entreprise et des délégués du personnel; un accord sur les instances représentatives du personnel; un accord intéressement 2017-2019.

En parallèle, d'autres négociations ont été engagées : elles concernent une mise à jour des dispositions relatives à la carrière des représentants du personnel et l'organisation des négociations (avenant à l'accord de droit syndical) ainsi que l'insertion et le maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap (nouvel accord pour 2018-2020).

### VERS UNE ÉVOLUTION DE LA SPHÈRE FONCTIONNELLE ET SUPPORT

Une réflexion a débuté fin 2017 dans l'objectif de fluidifier et d'optimiser le fonctionnement de l'IRSN et d'adapter les structures et organisations pour contribuer à la progression de la performance globale de l'IRSN. Elle vise la sphère fonctionnelle et support et ses interfaces, y compris avec la gouvernance interne de l'Institut. Ce travail, qui comprend trois phases et concerne plus de 250 salariés, est mené dans un esprit d'ouverture et se prolongera au cours de l'année 2018.



#### ZOOM SUR...

#### Préparation d'un nouvel accord sur l'emploi des salariés en situation de handicap

L'IRSN, conformément à son action volontariste en termes de politique d'accueil des salariés en situation de handicap, a profité du renouvellement de son accord en la matière pour proposer des actions permettant de développer les moyens de sa mission handicap.

Il a proposé aux organisations syndicales de déployer un réseau de référents de proximité, pour mieux promouvoir et déployer, sur l'ensemble de ses sites, la politique retenue par l'établissement. Il a souhaité accentuer les efforts en matière de recrutements en CDI et en CDD, en augmentant le taux d'emploi direct et, en matière d'emploi intérimaire, en acceptant de négocier avec les entreprises de travail temporaire, des frais de gestion supérieurs leur permettant d'effectuer des recherches plus ciblées compte tenu de nos pratiques. Enfin, il a proposé des mesures d'accompagnement des collaborateurs en situation de handicap et de leurs équipes d'accueil, permettant d'améliorer leur intégration et leur suivi tout au long de leur carrière. Les dernières réunions de négociation devraient permettre de soumettre un projet en tout début 2018.

# 72,48 %

taux de participation aux élections des représentants du personnel organisées en 2017, aboutissant aux résultats suivants :

**41,15 %**  
CGT

**35,14 %**  
CFDT

**23,70 %**  
CGC

## UNIVERSITÉ INTERNE

L'Université interne (UI) accompagne le développement des compétences et les parcours professionnels des salariés avec des méthodes pédagogiques innovantes.

*L'UI répond à une volonté de valoriser, partager et transférer les connaissances et savoir-faire de l'Institut et développer les compétences individuelles et collectives.*

Ouverte à tous les salariés, l'Université interne propose des formations sur mesure, réalisées en interne, incluant les aspects métiers et ceux relatifs à la culture et aux méthodes de travail spécifiques de l'Institut. Elle répond à une volonté de valoriser, partager et transférer les connaissances et savoir-faire de l'Institut et développer les compétences individuelles et collectives. Son fonctionnement et son développement s'appuient principalement sur un corps enseignant composé de salariés de l'IRSN et une approche collective impliquant la contribution de tous. L'UI contribue ainsi au partage interne de la connaissance produite par l'Institut pour mieux répondre aux enjeux scientifiques et techniques actuels et à venir. Elle s'inscrit également dans une démarche d'efficience par la valorisation des compétences internes et leur redéploiement en interne.

L'École de l'expertise propose des formations structurant la démarche d'expertise de l'IRSN. Son architecture modulaire – des formations en cinq niveaux – permet d'élaborer les cursus de formation des chargés d'évaluation de la maîtrise des risques nucléaires et radiologiques de l'Institut.



En 2017, 24 sessions de formation ont été organisées dans le cadre de l'École de l'expertise.

# 57

sessions de formation de gestion de crise ont été organisées en 2017

En 2017, 24 sessions de formation ont été organisées, pour 195 participants et deux nouvelles formations ont été dispensées (confinement et facteurs organisationnels et humains).

L'École de la crise conçoit et anime des formations destinées à sensibiliser l'ensemble des salariés de l'IRSN à l'organisation de la gestion de crise ainsi que des cursus de formation permettant de développer et de maintenir les compétences des équipiers de crise. En 2017, 57 sessions ont été organisées, pour 393 participants.

L'École stratégie et management a pour objectifs de faire connaître et partager la stratégie de l'IRSN, de renforcer la culture de management et de maîtriser les enjeux de communication et d'ouverture à la société. L'année 2017 a été consacrée à la conception de formations afin de proposer à partir de 2018 une offre plus étoffée : stratégie et gouvernance, enjeux de la communication à l'IRSN, en complément des journées de sensibilisation organisées sur l'ouverture à la société.

Nouvellement renommée, l'École de l'appui au fonctionnement des activités de l'IRSN a pour objectif de mieux intégrer les unités support et fonctionnelles dans les activités de l'Institut pour faciliter, optimiser et fiabiliser son fonctionnement. L'accent est mis sur la conception de formations sur les « outils » du manager, la chaîne de la dépense à l'IRSN et les enjeux juridiques associés aux activités de l'IRSN. Des formations déjà existantes ont été revisitées en 2017 dans un format plus interactif et opérationnel afin de garantir un meilleur apprentissage et une meilleure application en situation de travail (formation radioprotection délivrée par l'employeur, management par la qualité...).

Investir dans l'UI aujourd'hui, c'est aussi former davantage de salariés sur les cœurs de métier en rationalisant les moyens dédiés à la formation professionnelle continue. La formation interne progresse régulièrement et atteint en 2017 34 % des heures de formation et 43 % des participations.

### ZOOM SUR...

#### Un recentrage stratégique de l'activité de formation

Parmi les missions de l'IRSN, l'activité de formation menée au sein de l'Institut est un canal privilégié pour diffuser la culture de sûreté et de radioprotection. À l'externe, elle se traduit en particulier par des contributions à des formations initiales ou continues.

Dans un souci d'efficience et de rationalisation des sollicitations de ses experts contribuant à des formations et afin d'accompagner la montée en puissance de l'Université interne, l'Institut s'est engagé dans une politique ciblée concernant le choix des enseignements externes mobilisant ses experts.

Ainsi l'IRSN privilégie-t-il pour la formation continue celles opérées par l'ENSTTI sous la marque d'exploitation IRSN et celles réalisées dans le cadre de son partenariat avec l'INSTN. En 2017, la formation continue en radioprotection à destination des professionnels – tant externes qu'internes à l'Institut – s'est adaptée aux nouveaux cadres réglementaires.

## UN CADRE DE TRAVAIL INNOVANT

En modernisant son patrimoine immobilier et ses moyens informatiques, tout en améliorant leur protection, l'Institut se donne un cadre technique apte à faire face à ses futurs défis.

## RÉVISION DE LA POLITIQUE DE SÉCURITÉ DES SYSTÈMES D'INFORMATION

Pour tenir compte de l'évolution des textes réglementaires dans ce domaine, des besoins d'échanges de données avec ses partenaires externes et du contexte mondial en matière de cybercriminalité, l'IRSN a entrepris en 2017 la révision de sa politique de sécurité en matière de systèmes d'information, concernant l'ensemble des moyens informatiques (logiciels, matériels, réseaux, messageries, serveurs, postes de travail, moyens de sauvegarde, éléments de sécurité informatique...) et les données qu'ils contiennent.

L'Institut a dressé la cartographie complète de ses systèmes d'information et jeté les bases d'un plan de continuité informatique dont le déploiement devrait démarrer en 2018.

## ÉVOLUTION EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ DES SITES

À l'instar de la sécurité des systèmes d'information, les systèmes de surveillance et de protection des sites hébergeant les personnels et les équipements de l'IRSN ont fait l'objet en 2017 d'actions de maintien en conditions opérationnelles et de renforcement par rapport aux risques, ainsi que de modifications de conception ou d'organisation destinées à répondre à l'évolution de la réglementation dans le domaine.



À Fontenay-aux-Roses, le bâtiment 01 livré en 2017, répond à des critères élevés en matière d'économie d'énergie, de fonctionnalité et de confort. Il dispose de la certification « NF bâtiment tertiaire ».

## UN BÂTIMENT EXEMPLAIRE À FONTENAY-AUX ROSES

Livré en juillet 2017, le bâtiment 01 répond à des critères élevés en matière d'économie d'énergie, de fonctionnalité et de confort. Il dispose de la certification « NF bâtiment tertiaire » avec un niveau de performance énergétique équivalent à la RT 2012-30%. Ce bâtiment abrite notamment un auditorium de 250 places, le centre technique de crise de l'Institut, modernisé et organisé pour accueillir toutes les cellules nécessaires à la conduite des opérations en cas de crise, ainsi que le nouveau centre de données de l'Institut (DATA Center). Classé en Tiers III, le centre de données présente une sécurité de fonctionnement unique dans les installations. La démarche d'écoconception mise en œuvre pour ce bâtiment s'appuie sur trois axes :

- + l'anticipation aux besoins des futurs usagers et à leur évolution;
- + la sélection de systèmes de chauffage et de ventilation innovants et économes;
- + des choix techniques à faible impact dans la gestion de l'eau.

À toutes les étapes clés du projet, les futurs utilisateurs du bâtiment ont été associés à la définition des besoins et au choix des solutions pour y répondre.

**-39 %**

de ramettes de papier par collaborateur achetées depuis 2009

**-57 %**

sur le taux moyen des émissions de CO<sup>2</sup> des véhicules achetés ou loués entre 2009 et 2016

**-10 %**

d'électricité consommée par salarié entre 2009 et 2015



ZOOM SUR...

### La responsabilité sociétale et environnementale

L'IRSN s'est engagé dès 2008 dans une démarche en faveur du développement durable qui s'est notamment traduite, à partir de 2010, par l'élaboration et la mise en œuvre d'une politique dans ce domaine, articulée autour de quatre axes :

- + préserver l'environnement et maîtriser les risques;
- + maintenir un haut niveau d'engagement social de l'Institut;
- + développer les achats et les ventes responsables;
- + renforcer les liens avec les parties prenantes intéressées.

En 2017, la réflexion autour de la mise à jour de cette politique a mobilisé le réseau des correspondants développement durable de l'Institut. Ce réseau a élaboré un ensemble de propositions qui seront examinées en 2018 afin d'élaborer un plan d'actions dont certaines pourraient être mises en œuvre à court terme. Ces réflexions permettront par ailleurs de contribuer à la définition d'une politique de responsabilité sociétale et environnementale, à l'aune des réflexions prospectives engagées avec le projet IRSN 2030.

Enfin, l'IRSN a poursuivi en 2017 sa démarche écoresponsable grâce à des partenariats avec des industriels ou des collectivités, comme la municipalité de Fontenay-aux-Roses dans le cas de la station Vélib qui verra le jour en 2018 à proximité immédiate du site IRSN.

# INSTANCES DE GOUVERNANCE

## + CONSEIL D'ADMINISTRATION

AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Missions

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

#### — Une députée

**Perrine GOULET**, députée de la Nièvre.

#### — Un sénateur

En attente de nomination.

#### — Dix représentants de l'État

**Jacques COUSQUER**, ingénieur de l'armement pour la sécurité nucléaire de la Direction générale de l'armement, représentant le ministre de la défense.

**Laurent TAPADINHAS**, directeur adjoint à la commissaire générale au développement durable, représentant le ministre chargé de l'environnement.

**Joëlle CARMES**, sous-directrice de la prévention des risques liés à l'environnement et à l'alimentation à la Direction générale de la santé, représentant le ministre chargé de la santé.

**Aurélien LOUIS**, sous-directeur de l'industrie nucléaire à la Direction générale de l'énergie et du climat, représentant le ministre chargé de l'énergie.

**Frédéric RAVEL**, directeur scientifique du secteur énergie, développement durable, chimie et procédés à la Direction générale pour la recherche et l'innovation, représentant le ministre chargé de la recherche.

**Faouzia FEKIRI**, chef du bureau d'analyse et de gestion des risques de la Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises, représentant le ministre chargé de la sécurité civile.

**Frédéric TÉZÉ**, adjoint, sous-direction des conditions de travail, santé et sécurité, Direction générale du travail, représentant le ministre chargé du travail.

Représentant le ministre chargé du budget (en attente de nomination).

**Alain GUILLEMETTE**, délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense.

**Pierre-Franck CHEVET**, président de l'Autorité de sûreté nucléaire.

#### — Cinq personnalités qualifiées

**Jean-Claude DELALONDE**, président de l'Association nationale des commissions et comités locaux d'information, sur proposition du ministre chargé de l'environnement.

**Bruno DUVERT**, général de division aérienne, sur proposition du ministre de la défense.

Sur proposition du ministre chargé de la santé (en attente de nomination).

**Laurent MOCHÉ**, président du conseil d'administration de l'IRSN par intérim, directeur général d'Edenkia, sur proposition du ministre chargé de l'énergie.

**Agnès SMITH**, professeure à l'École nationale des céramiques industrielles de Limoges, sur proposition du ministre chargé de la recherche.

#### — Huit représentants du personnel

**Léna LEBRETON**, CGT.

**Nicolas BRISSON**, CGT.

**François DUCAMP**, CGT.

**Laurence ESTELLER**, CFE-CGC.

**Thierry FLEURY**, CFDT.

**François JEFFROY**, CFDT.

**Olivier KAYSER**, CFE-CGC.

**Christophe SERRES**, CFDT.

#### — Personnalités présentes de droit ou associées

**Jean-Pascal CODINE**, contrôleur budgétaire.

**Philippe BOURACHOT**, secrétaire du comité d'entreprise.

**Marc MORTUREUX**, directeur général de la prévention des risques et commissaire du gouvernement.

**Georges-Henri MOUTON**, directeur général adjoint, délégué pour les missions relevant de la défense.

**Jean-Christophe NIEL**, directeur général.

**Pierre PIQUEMAL-LAGORRE**, agent comptable.

## + COMITÉ D'ORIENTATION AUPRÈS DE LA DIRECTION DE L'EXPERTISE NUCLÉAIRE DE DÉFENSE – CODEND

AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Missions

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

**Alain GUILLEMETTE**, président du CODEND, délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense.

**François LECOINTRE**, général d'armée, représentant le chef d'état-major des armées.

**Éric SCHERER**, inspection des armements nucléaires.

**Norbert FARGÈRE**, ingénieur général de l'armement, représentant le délégué général de l'armement.

**Frank BARRERA**, colonel, représentant le secrétaire général pour l'administration du ministère de la défense.

**Adrien BICHET**, représentant le directeur du budget.

**Clément ARMINJON**, représentant le directeur des affaires stratégiques, de sécurité et du désarmement du ministère des affaires étrangères et européennes.

**Christian DUFOUR**, chef du service de sécurité des infrastructures économiques et nucléaires, représentant le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministre de l'économie et des finances.

**Mario PAIN**, chef du service de défense, de sécurité et d'intelligence économique, représentant le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministre de la transition écologique et solidaire.

**Serge POULARD**, personnalité qualifiée nommée par le ministre chargé de l'industrie.

**Jacques COUSQUER**, représentant le délégué général de l'armement.

## + CONSEIL SCIENTIFIQUE

AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Missions

Le conseil scientifique examine, pour avis, les programmes d'activité de l'IRSN et s'assure de la qualité et de la pertinence scientifiques de ses programmes de recherche. Il évalue leurs résultats et peut ainsi formuler des recommandations sur l'orientation des activités de l'Institut. Il peut être consulté par le président du conseil d'administration ou par les ministres de tutelle sur toute recherche dans les domaines de compétence de l'établissement.

**Pierre TOULHOAT**, directeur général du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), président du conseil scientifique.

**Jean-Christophe AMABILE**, médecin en chef, spécialiste radioprotection au service de protection radiologique des armées (SPRA).

**Hugues DELORME**, professeur spécialiste en neutronique à l'École des applications militaires de l'énergie atomique (EAMEA).

**Patsy-Ann THOMPSON**, directrice de l'évaluation et de la protection de l'environnement à la Commission de sûreté nucléaire du Canada (CCSN), sur proposition du ministre chargé de l'environnement.

**Frank HARDEMAN**, directeur en charge de la radioprotection environnement-santé au centre d'étude belge de l'énergie nucléaire (SCK-CEN).

**Jean-Paul MOATTI**, professeur des universités.

**Guy FRIJA**, professeur des universités.

**Denis VEYNANTE**, directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

**Éric ANDRIEU**, professeur à l'Institut national polytechnique de Toulouse.

**Bernard BONIN**, directeur scientifique adjoint de la direction de l'énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), sur proposition du ministre chargé de la recherche.

**Denis GAMBINI**, médecin praticien, chercheur à l'hôpital Hôtel-Dieu de Paris, sur proposition du ministre chargé du travail.

**Didier BAPTISTE**, directeur scientifique de l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS).

## + COMMISSION D'ÉTHIQUE ET DE DÉONTOLOGIE

AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Missions

La commission d'éthique et de déontologie est une instance prévue par le décret d'organisation de l'IRSN. Placée auprès du conseil d'administration, elle est chargée de le conseiller pour la rédaction des chartes de déontologie applicables aux différentes activités de l'établissement et de suivre leur application, pour ce qui concerne, notamment, les conditions dans lesquelles est assurée, au sein de l'établissement, la séparation entre les missions d'expertise réalisées au bénéfice des services de l'État et celles réalisées pour le compte des exploitants publics ou privés. Elle a aussi une mission de médiation dans l'éventualité de difficultés d'ordre déontologique.

**Jean-Pierre DUPUY**, président de la commission, ingénieur général du Corps des mines, philosophe, professeur à l'École polytechnique et à l'université Stanford, Californie, membre de l'académie des technologies.

**Marc CLÉMENT**, rapporteur public à la cour administrative d'appel de Lyon, membre de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable.

**Éric VINDIMIAN**, ingénieur général du génie rural, des Eaux et Forêts, directeur régional à l'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea), spécialiste des impacts toxiques sur l'environnement et la santé, et de l'expertise dans les politiques publiques environnementales, membre de l'Autorité environnementale et coordinateur du collège Recherche et Technologie du Conseil général de l'environnement et du développement durable.

**Frédéric WORMS**, professeur de philosophie à l'École normale supérieure, directeur du Centre international d'étude de la philosophie française contemporaine (composante de la République des savoirs, USR 3608 ENS/Collège de France/CNRS), membre du Comité consultatif national d'éthique (CCNE).

## + COMITÉ D'ORIENTATION DES RECHERCHES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET EN RADIOPROTECTION – COR

AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2018

### Missions

Instance consultative placée auprès du conseil d'administration de l'IRSN, le Comité d'orientation des recherches rend des avis sur les objectifs et les priorités de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection. Il suit une approche globale prenant en compte les besoins de la société et des pouvoirs publics, approche complémentaire de celle du conseil scientifique de l'IRSN, ciblée sur la qualité et la pertinence scientifiques des programmes et des résultats des recherches de l'IRSN.

### — Pouvoirs publics

#### + Représentants des ministères de tutelle :

**Bruno GILLET**, chargé de mission, Direction générale de la recherche et de l'innovation, représentant le ministère chargé de la recherche. Représentant de la Direction générale de la santé, représentant le ministère chargé de la santé.

**Lionel MOULIN**, chef de la mission risques environnement et santé, service de la recherche, Direction de la recherche et de l'innovation, représentant le ministère de la transition écologique et solidaire.

**Jean-François CAU**, inspecteur délégué de la sécurité nucléaire, Délégation générale pour l'armement, représentant le ministère de la défense.

**Mayeul PHELIP**, chargé de mission au bureau politique publique et tutelle, Direction générale de l'énergie et du climat, représentant le ministère de la transition écologique et solidaire.

#### + Représentant le ministère chargé du travail :

**Thierry LAHAYE**, chargé des questions relatives à la protection des travailleurs contre les risques physiques, Direction générale du travail.

#### + Représentant l'Autorité de sûreté nucléaire :

En cours de nomination.

### — Entreprises et associations professionnelles

**Noël CAMARCAT**, délégué recherche et développement nucléaire, Direction production ingénierie, EDF.

**Bernard LE GUEN**, EDF, représentant la SFRP.

**Bertrand de l'ÉPINOIS**, directeur des normes de sûreté, représentant d'ORN-corp (ex-Areva).

**Jean-Jacques MAZERON**, chef du service de radiothérapie-oncologie, hôpital Pitié-Salpêtrière, représentant la SFRO.

**Soraya THABET**, directrice de la maîtrise des risques, Andra.

### — Salariés du secteur nucléaire

#### + Représentants des organisations syndicales nationales représentatives :

**Jean-Paul CRESSY**, FCE-CFDT.

**Martine DOZOL**, FO.

**Claire ÉTINEAU**, CFTC.

**Jacques DELAY**, CFE-CGC.

**Christian HOLBÉ**, CGT.

### — Élus

#### + Représentant de l'OPECST :

En attente de nomination.

#### + Représentante des Commissions locales d'information (Cli) :

**Monique SENÉ**, vice-présidente de l'Ancli.

#### + Représentants de communes accueillant une installation nucléaire, proposés par l'Association des maires de France : en cours de nomination.

**Bertrand RINGOT**, maire de Gravelines.

### — Associations

**David BOILLEY**, président d'Acro.

**Jean-Paul LACOTE**, France Nature Environnement.

**Simon SCHRAUB**, administrateur de la Ligue nationale contre le cancer.

### — Personnalités qualifiées

**Jean-Claude DELALONDE**, président de l'Ancli.

**Marie-Pierre COMETS**, présidente du Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

### — Organismes de recherche

**Daniel FAGRET**, directeur général délégué à la stratégie, Inserm.

Représentant (en cours de nomination) de ParisTech, président de l'université Grenoble 1-Joseph Fourier, représentant de la Conférence des présidents d'université (CPU).

**François GAUCHÉ**, directeur de l'énergie nucléaire, CEA.

**Cyrille THIEFFRY**, chargé de mission pour la radioprotection et les affaires nucléaires, IN2P3, représentant le CNRS.

### — Personnalités étrangères

**Christophe BADIE**, département des évaluations environnementales, *Public Health England*, Royaume-Uni.

**Ted LAZO**, NEA (*Nuclear Energy Agency*), OCDE.

**George YADIGAROGLU**, professeur émérite d'ingénierie nucléaire à l'Institut fédéral suisse de technologie (ETH), Suisse.

### — Personnalités présentes de droit

**Yves BRÉCHET**, Haut Commissaire à l'énergie atomique.

**Marc MORTUREUX**, commissaire du gouvernement, représenté par **Benoît BETTINELLI**, chef de la mission de sûreté nucléaire et de radioprotection, ministère de la transition écologique et solidaire.

**Pierre TOULHOAT**, directeur général du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM).

**Jean-Christophe NIEL**, directeur général de l'IRSN.

# GLOSSAIRE

- A**
- AEN** Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE.
- AIEA** Agence internationale de l'énergie atomique.
- ANCCLI** Association nationale des commissions et comités locaux d'information.
- ANDRA** Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.
- ANR** Agence nationale pour la recherche.
- ASN** Autorité de sûreté nucléaire.
- ASND** Autorité de sûreté nucléaire défense.
- ASTEC** *Accident Source Term Evaluation Code* – Système de codes de calcul développé en collaboration par l'IRSN et la GRS pour évaluer les phénomènes physiques intervenant au cours d'un accident de fusion du cœur d'un réacteur à eau sous pression.
- B**
- BEL V** Filiale de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire belge.
- BSAF** *Benchmark Study if the Accident at the Fukushima-Daiichi Nuclear Power Station* - Projet mené sous l'égide de l'AEN/OCDE.
- C**
- CABRI** Réacteur d'essais du CEA utilisé par l'IRSN pour des expériences concernant la sûreté du combustible.
- CEPN** Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire.
- CIAC** Convention sur l'interdiction des armes chimiques.
- CIGÉO** Projet de centre de stockage réversible profond de déchets radioactifs en Meuse/Haute-Marne.
- CIPR** Commission internationale de protection radiologique.
- CLI** Commission locale d'information.
- CLIS** Commission locale d'information et de suivi, devenue CSS, Commission de suivi des sites.
- CONCERT** *European Concerted Program on Radiation Protection Research*.
- COR** Comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection.
- CRITICITÉ (RISQUES DE)** Risques associés aux réactions en chaîne non maîtrisées dans des matériaux fissiles.
- D**
- DoE** *Department of Energy* – Département de l'énergie aux États-Unis.
- DOSE EFFICACE** Grandeur physique utilisée en radioprotection, qui sert à évaluer l'impact sur les tissus biologiques d'une exposition à un rayonnement ionisant. Elle tient compte de la sensibilité des tissus affectés et de la nature des rayonnements. L'unité de « dose efficace » est le sievert (Sv).
- DOSIMÉTRIE** Détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement (radioactivité) absorbée par une substance ou un individu.
- DSND** Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense.
- E**
- ECS** Évaluation complémentaire de sûreté.
- ENSTTI** *European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute* – Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.
- EPR** *European Pressurised water Reactor* – Réacteur européen à eau sous pression.
- EPS** Études probabilistes de sûreté.
- ERMSAR** *European Review Meeting on Severe Accident Research* - Réunion de revue européenne sur les recherches sur les accidents graves.
- ESS** Événement significatif pour la sûreté.
- ETSON** *European Technical Safety Organizations Network* – Réseau des organismes techniques de sûreté européens.
- EURATOM** Communauté européenne de l'énergie atomique.
- G**
- GEIE** Groupement européen d'intérêt économique.
- H**
- HCERES** Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur.
- HDR** Habilitation à diriger des recherches.
- HFDS** Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère en charge de l'énergie – Autorité en charge de la protection et du contrôle des matières nucléaires en France.
- I**
- INB** Installation nucléaire de base.
- INBS** Installation nucléaire de base secrète.
- INCA** Institut national du cancer.
- INES** *International Nuclear Event Scale* - Échelle internationale de gravité des événements nucléaires graduée de 0 à 7.
- INSC** *Instrument Nuclear Safety Cooperation* - contrats de coopération financés par la Commission européenne.
- INSTN** Institut national des sciences et techniques nucléaires.
- J**
- JAEA** *Japan Atomic Energy Agency* - Agence japonaise de l'énergie atomique.
- JOPRAD** Action de coordination pour la recherche européenne dans le domaine du stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde.
- M**
- MWe** Mégawatt électrique – Unité de mesure de la puissance électrique produite.
- N**
- NRD** Niveaux de référence diagnostiques.
- NUGENIA** *Nuclear Generation II & III Association* – Association européenne dédiée à la recherche concernant les réacteurs de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> générations.
- O**
- OCDE** Organisation de coopération et de développement économiques.
- OIAC** Organisation pour l'interdiction des armes chimiques.
- OPERRA** *Open Project for the European Radiation Research Area*.
- P**
- PETAL** Chaîne laser pouvant délivrer un laser de très forte puissance à des fins d'expérimentations dans plusieurs domaines de la recherche, notamment civile.
- PIA/RSNR** Programme d'investissements d'avenir / Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.
- PRINCESS** *Project for IRSN Neutron physics and Criticality Experimental data Supporting Safety*.
- R**
- RADIONUCLÉIDE** Isotope radioactif d'un élément.
- RNR-Na** Réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium.
- S**
- SFRP** Société française de radioprotection.
- SNETP** *Sustainable Nuclear Energy Technology Platform* – Plate-forme européenne dédiée aux technologies nucléaires.
- SMR** Petit réacteur modulaire.
- T**
- TACIS** *Technical Assistance for Commonwealth of Independent States* - Programme européen d'assistance à la restructuration des économies des nouveaux États indépendants.
- TECV** Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.
- TSN** Loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.
- TSO** *Technical Safety Organization* – Organisme technique de sûreté.
- U**
- UGAP** Union des groupements d'achats publics - centrale d'achat publique française.
- US-NRC** *United States Nuclear Regulatory Commission*.

# MENTIONS LÉGALES

## COORDONNÉES DES SITES

### Siège social

BP 17 - 31, avenue de la Division-Leclerc  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex  
Tél. : +33 (0)1 58 35 88 88

### Cadarache

BP 313115 - Saint-Paul-lès-Durance Cedex  
Tél. : +33 (0)4 42 25 70 00

### Cherbourg-Octeville

BP 10 - Rue Max-Pol-Fouchet  
50130 Cherbourg-Octeville  
Tél. : +33 (0)2 33 01 41 00

### Les Angles-Avignon

BP 70295 - 550, avenue de la Tramontane  
30402 Les Angles-Villeneuve-lez-Avignon  
Cedex  
Tél. : 04 90 26 11 00

### Le Vésinet

BP 40035 - 31, rue de l'Écluse  
78116 Le Vésinet Cedex  
Tél. : +33 (0)1 30 15 52 00

### Orsay

Bois-des-Rames (bât. 501)  
91400 Orsay  
Tél. : +33 (0)1 69 85 58 40

### Pierrelatte

BP 166 - 26702 Pierrelatte Cedex  
Tél. : +33 (0)4 75 50 40 00

### Saclay

BP 68 - 91192 Gif-sur-Yvette Cedex  
Tél. : +33 (0)1 69 08 60 00

### Vairao

BP 182 - 98725 Vairao Tahiti  
Polynésie française  
Tél. : +00 689 54 60 39

## CRÉDITS PHOTO

### Couverture



Intérieur du four de fusion alcaline du Laboratoire de mesure de la radioactivité de l'environnement de l'IRSN. Ce four permet de minéraliser rapidement, dans des sels fondus entre 800 et 1 000 °C, les échantillons solides prélevés dans l'environnement afin d'en mesurer les concentrations de radionucléides. Crédits : Francesco Acerbis/Médiathèque IRSN

### Intérieur

Pages 6/7/8/9/11/13/52/56 : Antoine Devouard/Médiathèque IRSN - pages 14/36/37/46 : L.Zylberman Graphix-Images/Médiathèque IRSN - pages 17/55 : Stéphanie Clavelle/IRSN - pages 19/43 : Aleth Delattre/IRSN - page 20/31 : Stéphanie Jayet/Médiathèque IRSN - page 22 : Orano - page 24 : Alexis Morin/Médiathèque IRSN - page 26 : Sylvain Bassot/IRSN - page 27 : cea-Le Sénéchal - page 28 : IRSN - pages 29/44 : Olivier Seignette/Mikaël Lafontan/IRSN - page 30 : EDF Médiathèque - Alexis MORIN - Pôle Communication DIPNN - EDF Flamanville - page 32 : Patrick Dumas/Médiathèque IRSN - pages 33/34 : Francesco Acerbis/Médiathèque IRSN - page 38 : PRP-ENV/SESURE/ LERCM/Médiathèque IRSN - page 40 : Patrick Boyer/Médiathèque IRSN - page 42 : Pascale Monti/IRSN - page 47 : DR - page 48 : Marie-Pierre Bigot / IRSN - page 49 : Gerald Bouchez/Médiathèque IRSN - page 50 : Cathy Vérité/Médiathèque IRSN

### Instantanés

Nicolas Lartigue/Pellicam/Médiathèque IRSN

## COORDINATION ÉDITORIALE ET RÉALISATION

### Comité de pilotage

Comité d'état-major

### Coordination

Valérie Marchal, direction de la stratégie, du développement et des partenariats

### Référents

Stratégie : Matthieu Schuler\*  
International : Marc-Gérard Albert  
Management des connaissances : Martial Jorel  
Communication : Marie-Pierre Bigot  
Sûreté : Richard Gonzalez, Karine Herviou, Frédérique Pichereau  
Sécurité/défense : Frédéric Mermaz  
Déchets/géosphère : Didier Gay  
Santé : Alain Rannou

Environnement : Jacqueline Garnier-Laplace  
Jocelyne Aigueperse, Didier Gay  
Crise : Jean-Luc Lachaume, Éric Vial  
Immobilier, développement durable : André Roubaud  
Ressources humaines : Christine Tharaud.

### Conception graphique et réalisation

Bug Agency

### Impression

Relais graphique

Le présent rapport annuel a été approuvé par le conseil d'administration du 6 mars 2018.

Rapport d'activité imprimé sur du papier certifié FSC® MIXTE issu de sources responsables.



© IRSN  
N° ISSN 2493-593X

\* Directeur de la stratégie du développement et des partenariats jusqu'au 31 janvier 2018.



**Siège social**  
31, avenue de la Division-Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**Téléphone**  
+33 (0)1 58 35 88 88

**Courrier**  
BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

**Site Internet**  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

**Mail**  
[contact@irsn.fr](mailto:contact@irsn.fr)

 [@IRSNFrance](https://twitter.com/IRSNFrance)