



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Rapport annuel 2019



MEMBRE DE

**ETSON**

# Faire avancer la sûreté nucléaire, en France et dans le monde

Expertiser, rechercher, protéger, anticiper, partager : telles sont les missions de l'IRSN au service des pouvoirs publics et de la population. La singularité de l'Institut réside dans sa capacité à associer chercheurs et experts pour anticiper les questions qui se posent sur l'évolution et la maîtrise des risques nucléaires et radiologiques. Les femmes et les hommes de l'IRSN ont à cœur de faire connaître leurs travaux et de partager leurs savoirs avec la société. Ils contribuent ainsi à améliorer l'accès à l'information et à créer les conditions du dialogue avec les parties prenantes.

L'Institut concourt aux politiques publiques de sûreté et sécurité nucléaires, de santé, d'environnement et de gestion de crise. Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), sous la tutelle conjointe du ministre chargé de l'environnement, du ministre chargé de la défense, et des ministres chargés de l'énergie, de la recherche et de la santé, l'IRSN inscrit pleinement son action dans les politiques de modernisation de l'État comme en témoignent sa démarche de management des risques et la mise en œuvre d'une politique globale en matière de responsabilité sociétale.





# Sommaire

**Regards croisés** p.4

**Interview** p.8

**Temps forts** p.10

---

**[01] Axes stratégiques**  
p.12

**[02] Faire avancer la sûreté nucléaire**  
p. 24

**[03] Évaluer la sûreté des installations  
et activités Défense – Contribuer à  
la sécurité et à la non-prolifération**  
p. 31

**[04] Agir pour l'homme  
& l'environnement**  
p. 38

**[05] Développer la coopération  
internationale**  
p. 43

**[06] Informer les publics**  
p. 47

**[07] Piloter en responsabilité**  
p. 50

---

**Les membres du comité d'état-major** p.53

**Organigramme** p.54

**Instances de gouvernance** p.55

**Chiffres clés** p.59

**Glossaire** p.61



# Regards croisés

**MARIE-FRANCE BELLIN**

PRÉSIDENTE DU CONSEIL  
D'ADMINISTRATION

**JEAN-CHRISTOPHE NIEL**

&

DIRECTEUR GÉNÉRAL  
DE L'IRSN

Tandis que nous écrivons ces lignes, la crise sanitaire liée à la pandémie de Covid-19 perturbe fortement le quotidien de nos concitoyens, limitant la capacité de mouvement du plus grand nombre et pesant lourdement sur l'activité économique. Dans ces circonstances inédites, nous tenons avant tout à rendre hommage à celles et ceux – au premier rang desquels les professionnels de santé – qui se mobilisent jour et nuit pour que la vie continue dans notre pays. Nous tenons également à affirmer ici le plein engagement des équipes de l'IRSN, préparées à poursuivre en toute circonstance la mission qui leur est confiée : fournir une expertise technique de qualité et indépendante au service de la sûreté et de la sécurité nucléaires et de la radioprotection.

Demeurer pleinement opérationnel dans cette période de crise sanitaire est, pour l'IRSN, une exigence constante. L'Institut s'est mobilisé et continue à le faire dans cet objectif.

Ainsi, l'IRSN poursuit ses expertises et ses recherches pour être aux grands rendez-vous des années à venir dans les domaines de la sûreté et de la sécurité nucléaires et de la radioprotection. Mise en service du réacteur EPR de Flamanville, prolongation de la durée d'exploitation des réacteurs au-delà de 40 ans, démantèlement d'installations telles que la centrale nucléaire de Fessenheim, développement de nouveaux outils diagnostics ou thérapeutiques utilisant les rayonnements ionisants, attention accrue des Français pour les questions « santé-environnement », effets sur le vivant d'une exposition chronique à de faibles doses de rayonnements ionisants, le cas échéant combinés à d'autres stressseurs, gestion du risque radon... ces rendez-vous sont nombreux.



L'IRSN ne travaille pas en vase clos, mais interagit avec de nombreux acteurs de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, qu'il s'agisse des tutelles, des administrations, des autorités qui sont destinataires de ses expertises, de ses partenaires français et étrangers, des industriels et plus largement de la société au travers de ses démarches d'ouverture.

JEAN-CHRISTOPHE NIEL





**En premier lieu,  
nous tenons à rendre hommage  
à celles et ceux qui, comme  
les professionnels de santé,  
se mobilisent jour et nuit  
pour que la vie continue  
dans notre pays.**

**MARIE-FRANCE BELLIN**

Pour répondre au mieux aux attentes des pouvoirs publics, de ses partenaires, de la société et de ses salariés, en situation normale comme en situation exceptionnelle, semblable à celle que nous vivons aujourd'hui, l'IRSN s'adapte en vue d'améliorer son efficacité dans la réalisation de ses missions et l'utilisation de ses ressources.

Pour l'Institut, de quoi s'agit-il ? Il s'agit tout d'abord de mieux expertiser pour mieux appuyer la décision, de mieux chercher pour mieux anticiper et mieux innover, de mieux valoriser les personnes pour mieux les impliquer. Il s'agit encore de mieux interagir avec nos parties prenantes pour mieux prendre en compte leurs attentes, de mieux utiliser nos ressources pour mieux fonctionner. Il s'agit enfin de mieux mettre en œuvre nos obligations sociales, environnementales, éthiques et déontologiques pour mieux s'inscrire dans les évolutions sociétales.

Pour mettre en œuvre notre objectif permanent d'amélioration dans l'exercice de nos missions, nous avons, pour notre Institut, élaboré une vision à long terme : IRSN 2030. Cette stratégie pour les années à venir est portée par notre Contrat d'objectifs et de performance 2019-2023 ainsi que par une nouvelle organisation mise en place il y a quelques mois. Elle est le fruit d'une réflexion de fond, de nombreuses interactions avec nos ministères de tutelles et nos autres interlocuteurs – notamment les autorités – et d'une mobilisation importante des femmes et des hommes de l'Institut, dans le cadre d'un dialogue social de qualité.

Structurée autour de cinq finalités – préparer l'avenir, se transformer, valoriser notre patrimoine, fonctionner efficacement au quotidien et maîtriser les risques –, cette organisation va conforter notre capacité d'expertise et d'innovation en renforçant notre gouvernance, en améliorant notre performance globale et en simplifiant nos modes de fonctionnement.

Elle conduit à mieux valoriser nos plateformes expérimentales et notre gisement de données. Elle s'accompagne de la création de directeurs de site pour renforcer la proximité ou d'une responsable de la politique RSE autour de notre responsabilité sociétale. Elle mutualise compétences, ressources et moyens en matière d'achats ou de gestion des risques. Également identifiée comme un enjeu majeur, la nouvelle organisation donne toute sa place à l'innovation par la création d'une structure dénommée *IRSN Lab*, chargée de fédérer les initiatives en matière d'innovation liée aux métiers et au fonctionnement de l'Institut.

L'IRSN a investi et exploite de belles plateformes expérimentales, certaines uniques au plan international, comme le microfaisceau MIRCOM, équipement de recherche sur l'interaction entre les rayonnements ionisants et le cœur des cellules, l'installation ODOBA d'étude du vieillissement du béton, la plateforme PARISII de contamination *in vivo*, l'installation DENOPI d'étude de la thermohydraulique du dénoyage des piscines de combustibles, etc.

Ces plateformes sont au cœur de la mise en œuvre de notre stratégie scientifique, en appui de notre expertise, et c'est autour d'elles que s'organisent nos collaborations. Pour mieux les valoriser, tant aux plans scientifique et technique que budgétaire, une structure dédiée à leur promotion a été créée.

**“ Pour mettre en œuvre  
notre objectif permanent d'amélioration,  
nous avons, pour notre Institut,  
une vision à long terme, IRSN 2030,  
une stratégie pour les prochaines années,  
portée par notre Contrat d'objectifs  
et de performance ainsi que par  
une nouvelle organisation mise en place  
il y a quelques mois.**

**JEAN-CHRISTOPHE NIEL**

Revenons sur les données. Très nombreuses à l'Institut, elles proviennent de tous nos métiers : surveillance environnementale et des travailleurs, programmes expérimentaux, travaux d'expertise, etc. Au regard des nouvelles méthodes et outils pour les traiter, elles représentent un potentiel de progrès important pour l'IRSN. C'est la raison pour laquelle une cellule est chargée de valoriser le potentiel de ces données, pour accroître *in fine* la plus-value scientifique et technique de nos expertises et de nos recherches. En 2019, l'IRSN a été lauréat de deux appels à projets du Fonds pour la transformation de l'action publique grâce à l'intelligence artificielle. Le premier, dénommé PIREX, vise à assister l'expert dans l'analyse des quelque 1 200 événements déclarés chaque année par les exploitants d'installations nucléaires : réacteurs, usines, laboratoires... Le second vise une meilleure valorisation des données de la base SISERI de suivi dosimétrique renforcé des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants dans le cadre de leur activité professionnelle. En distinguant ces deux projets, la sphère publique témoigne aussi de sa reconnaissance de l'action de l'Institut dans le domaine de la transformation de l'action publique.

Si la sûreté nucléaire relève de la responsabilité des États, les acteurs européens – autorités de sûreté, organismes techniques de sûreté (TSO : Technical Safety Organisations) tels que l'IRSN, exploitants – se sont organisés en réseaux pour favoriser leurs convergences dans leurs politiques respectives, faisant de l'Europe un véritable moteur de la sûreté nucléaire dans le monde.

**Renforcer l'efficacité de l'Institut, c'est notamment améliorer la valorisation de ses plateformes expérimentales et du gisement de données issues de ses activités de recherche, de surveillance et d'expertise.**

**JEAN-CHRISTOPHE NIEL**



**Dans le domaine de l'innovation, 2019 a vu la création d'une structure dénommée IRSN Lab, chargée de fédérer les initiatives innovantes liées aux métiers et au fonctionnement de l'Institut.**

**MARIE-FRANCE BELLIN**

Pour le réseau ETSON des TSO européens, dont l'IRSN est un membre fondateur, la sûreté nucléaire passe ainsi par une harmonisation des pratiques fondée, d'une part, sur le partage des approches et démarches techniques d'évaluation, et de l'autre, sur l'importance de la recherche comme levier d'acquisition de connaissances. C'est dans cet esprit que l'Institut prévoit d'organiser au mois de novembre 2020, selon des modalités restant à déterminer, le Forum EUROSAFE, grand rendez-vous annuel des TSO organisé sous l'égide d'ETSON. Et c'est dans le même esprit qu'il continuera à s'investir dans la recherche partenariale européenne, mode d'organisation de la recherche qui a prouvé son efficacité, comme en témoignent les 14 projets retenus par la Commission européenne sur les 21 présentés par l'IRSN, en consortium avec d'autres TSO européens, au titre de l'appel à propositions Euratom H2020 pour 2019-2020.

Au plan stratégique, l'IRSN continuera en 2020 de servir les deux grands objectifs d'ETSON : d'une part, resserrer ses liens avec la Commission européenne, de l'autre, renforcer ses interactions avec les autorités de sûreté et le réseau des industriels.

On ne saurait évoquer l'avenir de l'IRSN sans aborder l'enjeu des ressources humaines, au cœur du maintien de l'excellence tant de l'expertise que de la recherche menées par nos équipes. Par la mise en œuvre d'une politique destinée à renforcer son attractivité dans un environnement concurrentiel, l'Institut vise, dans des domaines dans lesquels les compétences sont les plus rares, à recruter des experts, à les former et à les conserver. La démarche de transformation IRSN 2030 constitue là-encore un levier au service du rayonnement de l'Institut.



“ L'IRSN continuera de servir deux objectifs stratégiques d'ETSON : resserrer ses liens avec la Commission européenne et renforcer ses interactions avec les autorités de sûreté et les industriels.

**JEAN-CHRISTOPHE NIEL**

“ Les ressources humaines sont l'enjeu au cœur du maintien de l'excellence tant de l'expertise que de la recherche menées à l'IRSN.

**MARIE-FRANCE BELLIN**



Pour l'IRSN et les autres membres d'ETSON, la sûreté nucléaire passe par une harmonisation des pratiques techniques d'évaluation et des projets de recherche, levier d'acquisition de connaissances.

**JEAN-CHRISTOPHE NIEL**

La visite en 2019 des installations de l'Institut et la rencontre avec nos experts et nos chercheurs par des personnalités extérieures – des parlementaires, des représentants de l'État, de nos tutelles et des autorités, des responsables scientifiques et techniques français et étrangers, des media, des représentants de société civile – témoigne de l'intérêt porté par la nation à nos activités et à nos installations.

Nous souhaiterions conclure sur les attentes fortes de la société en ce qui concerne les enjeux de santé et d'environnement, comme le montre l'actualité.

Pour nous, avec beaucoup de modestie, eu égard à la complexité de ces sujets, mais avec une conviction forte, le modèle IRSN tel que voulu par la représentation nationale, en 2001, avec :

- une évaluation du risque distincte de la gestion du risque, c'est-à-dire un organisme d'évaluation distinct de l'instance décisionnelle ;
- une évaluation du risque nucléaire et radiologique sous toutes ses facettes : sûreté, sécurité, protection des personnes et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, évaluation s'inscrivant dans la durée ;
- une évaluation basée sur l'expertise et la recherche, cette dernière alimentée par les besoins de l'expertise et confortant en retour une expertise basée sur la connaissance ;
- une évaluation en interaction avec la société : il ne s'agit pas de coexpertise (sur ces sujets les responsabilités des acteurs doivent être clairement définies), mais de la capacité à expliquer et à accepter les questionnements qui confortent *in fine* l'évaluation ; comporte des éléments de nature à renforcer la confiance dans la gestion du risque. ●



# Interview

## LOUIS-MICHEL GUILLAUME

DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT DÉLÉGUÉ POUR LES MISSIONS RELEVANT DE LA DÉFENSE ET CHARGÉ DU PÔLE DÉFENSE, SÉCURITÉ ET NON-PROLIFÉRATION



L'année 2020 est appelée à se traduire par une importante charge de travail pour les équipes de l'IRSN dédiées aux missions relevant de la défense et de sécurité.

**LOUIS-MICHEL GUILLAUME**

L'année 2019 a vu le maintien d'un volume d'activité élevé pour les missions de l'IRSN relevant de la défense et de la sécurité, qu'il s'agisse de l'expertise de sûreté nucléaire de défense, de la sécurité des installations nucléaires et des transports ou de la non-prolifération nucléaire et chimique. Mobilisées, les équipes de l'Institut dédiées à ces missions se préparent à relever deux défis.

**“ Nos équipes se préparent à relever deux grands défis : dans le domaine de la défense, accompagner à la fois des opérations de renouvellement et de jouvence, de maintien en état ainsi que de démantèlement d'équipements et d'installations. Dans celui de la sécurité, elles doivent continuer à s'adapter au changement du contexte.**

**LOUIS-MICHEL GUILLAUME**

Dans le domaine de la défense tout d'abord, l'IRSN doit appuyer simultanément les opérations menées sur le cycle de vie des équipements et installations – renouvellement, jouvence, maintien en état, démantèlement – ainsi que la gestion des déchets associés. Dans celui de la sécurité, il doit continuer à accompagner un changement de contexte caractérisé par le passage d'un risque lié à la non-prolifération de matières nucléaires à celui croissant d'actes de malveillance de toute nature.

C'est dans ce cadre qu'œuvre l'Institut en appui aux pouvoirs publics dans les domaines de la défense et de la sécurité. Un tel soutien suppose de répondre à de multiples enjeux : en matière de recherche, il s'agit par exemple de mettre en place des moyens performants de simulation de systèmes utilisés dans l'industrie nucléaire afin d'en évaluer la cyber-résistance ou de poursuivre les essais relatifs aux effets des armes et des explosifs sur les structures. Dans celui des systèmes d'information, la modernisation des réseaux de l'Institut protégés ou classifiés se poursuit, notamment pour la comptabilité des matières nucléaires et les télédéclarations.

**“ L'IRSN continue d'œuvrer pour appuyer les pouvoirs publics dans le domaine de la défense, de la sécurité et de la non-prolifération.**

**LOUIS-MICHEL GUILLAUME**

À la mise en place de ces nouveaux outils s'ajoute un enjeu de ressources humaines consistant, sur un marché concurrentiel, à recruter et conserver les experts dont l'Institut a besoin.

La charge de travail de l'année 2020 ne devrait pas diminuer. En matière d'expertise de sûreté des systèmes de défense, tout d'abord, la poursuite des programmes de sous-marins nucléaires d'attaque de la classe Suffren, de sous-marins nucléaires lanceurs d'engins de troisième génération ainsi que des installations de soutien et du cycle du combustible nucléaire associées nécessitera de mobiliser les énergies. Il en va de même en matière de sécurité et de non-prolifération, avec la poursuite du programme du MTES de renforcement de la sécurité des installations nucléaires civiles et des transports, des missions d'inspection et de contrôle dans différents domaines ou du mentorat de pays étrangers, dans le cadre de la Convention pour l'interdiction des armes chimiques. Toujours en 2020, l'IRSN poursuivra l'accompagnement des réflexions menées par les pouvoirs publics sur la mise à jour de la réglementation, à la lumière du retour d'expérience. Dans le même temps, par le biais notamment de formations aux missions IPPAS et de sa participation aux réunions de l'AIEA, l'IRSN entend consolider à l'international sa position d'expert de sujets tels que la sécurité nucléaire, les garanties ou la non-prolifération.

Si les défis ne manquent pas, les pouvoirs publics peuvent compter sur l'engagement des équipes de l'Institut pour les relever. •

# LES TEMPS FORTS DE L'ANNÉE

# 2019

## 01 / 19

### Accord de collaboration

avec l'université de Nagasaki concernant l'étude des effets des rayonnements ionisants sur le vivant.

### Publication

du 2<sup>ème</sup> rapport sur l'exposition des enfants en imagerie médicale.

### Publication

du Bilan de l'état radiologique de l'environnement français.



## 04 / 19

### Renouvellement

pour 6 ans de la convention-cadre de partenariat entre Météo-France et l'IRSN.

### Visite

d'installations de recherche de l'IRSN par des experts du G7 dans le domaine nucléaire.

### Avis

de l'IRSN sur les exigences d'exclusion de rupture et les défauts non détectés lors des contrôles de fin de fabrication des tuyauteries de vapeur principales (VVP) du réacteur EPR de Flamanville.



## 03 / 19

**L'IRSN et l'agence de sûreté nucléaire des États-Unis, l'US NRC, ont signé un accord de coopération dans les domaines de la préparation et de la réponse aux situations d'urgence.**

## 05 / 19

### Participation

de l'IRSN aux 23 réunions publiques organisées par la Commission particulière du débat public dans le cadre du futur Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

### Publication

du rapport sur les enjeux du démantèlement des réacteurs à eau sous pression.

### Contribution

de l'IRSN à la prise en charge, sous l'égide de l'AIEA, d'un patient irradié.







06 / 19

**L'IRSN**

participe à 8 des 13 projets de recherche retenus dans le cadre de l'appel à projets Euratom 2020.

**Premières Journées de connaissance partagées**

entre l'IRSN et l'Ancli afin de transmettre aux CLI la connaissance et le retour d'expérience de l'IRSN relatifs à des sujets de sûreté nucléaire identifiés avec elles. Cette 1<sup>ère</sup> édition traduit la volonté de l'Institut de partager son expertise technique, comme il s'y engage dans sa charte d'ouverture à la société.

**Investigations**

sur l'origine d'une mesure élevée de tritium dans la Loire.

09 / 19

**Conclusion du projet FASTNET**

qui avait pour objectif, dans les suites de l'accident de Fukushima, de développer des outils et une méthode de prédiction rapide organisée et fiable de l'évolution d'un accident et d'anticipation des rejets atmosphériques.

**Publication**

du bilan 2018 des expositions professionnelles aux rayonnements ionisants en France.



10 / 19

**Bilan**

de la concertation sur les améliorations de sûreté des réacteurs 900 MWe.

11 / 19

**Dans le cadre de la visite d'État**

du président de la République française en Chine, le protocole d'accord sur la sûreté du combustible a été signé par Jean-Christophe Niel, directeur général de l'IRSN et le Dr Ren, directeur général du *Nuclear and Radiation Safety Center*, homologue de l'Institut, sous le parrainage des ministres de l'écologie français et chinois.



07 / 19

**L'IRSN**

présent dans six projets retenus par l'ANR, l'INCa et l'Inserm.



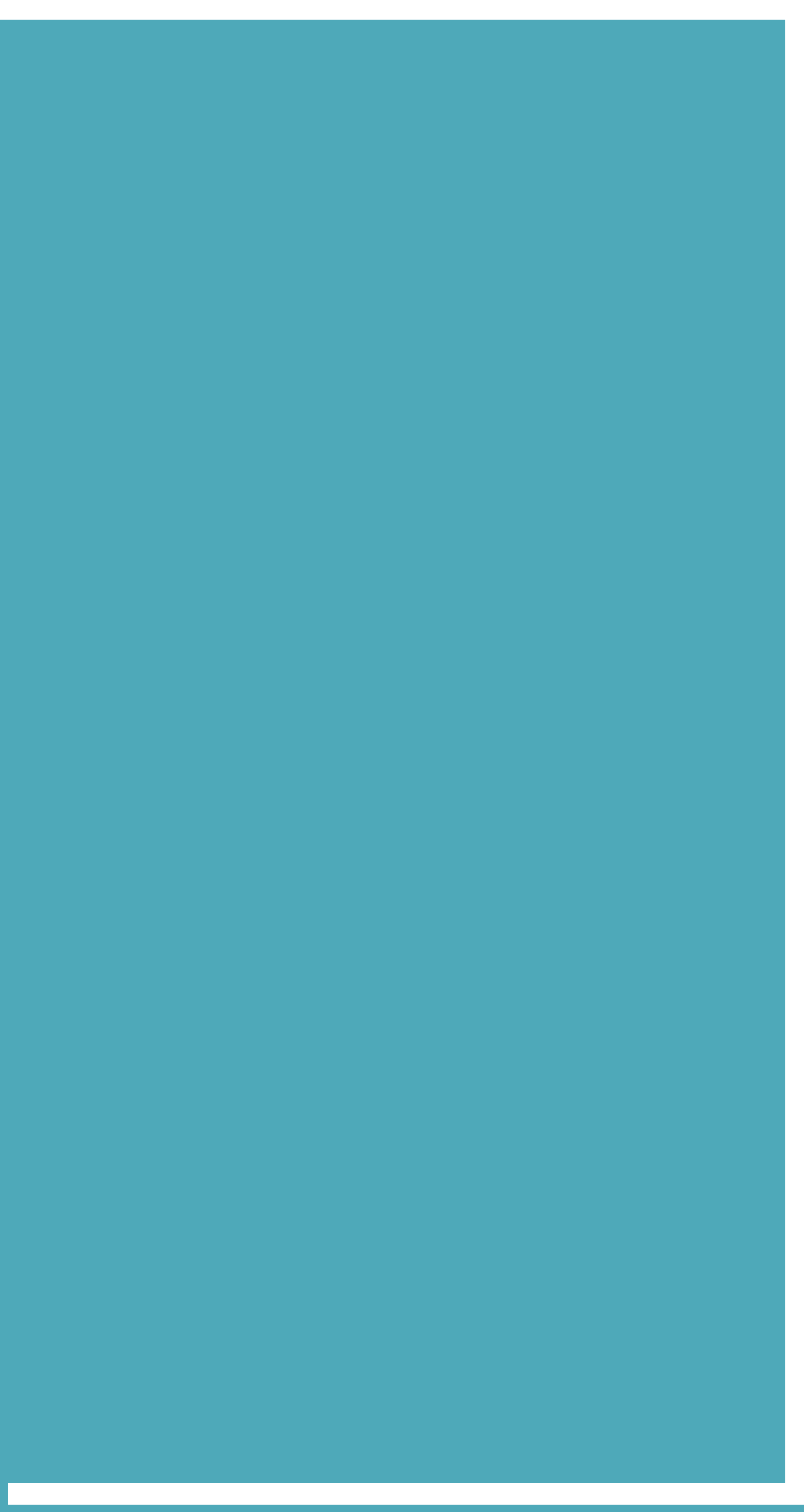
2019

**Réexamen**

périodique des réacteurs 900 MWe.

# 01

## Axes stratégiques



# I. INSCRIRE LA TRANSFORMATION DANS LA STRATÉGIE

L'année 2019 a vu l'amorce d'une profonde transformation de l'Institut dont le cap est fixé pour la période 2019-2023 par un contrat d'objectifs et de performance (COP) avec l'État, qui décline les ambitions et les orientations stratégiques de l'Institut. À côté de la création d'une direction de la transformation et de la réorganisation de la sphère fonctionnelle et support, la feuille de route numérique constitue pour l'IRSN un programme de transformation majeur pour les années à venir.

## — Les actions de transformation numérique en 2019

Définie en 2018, la feuille de route numérique de l'IRSN vise à doter tous les collaborateurs de l'Institut d'un environnement de travail digital et nomade. Les actions du programme de transformation numérique sont pilotées en mode agile, en plaçant au centre les besoins et demandes des utilisateurs dans une approche collaborative.

En 2019, elles sont marquées notamment par l'avancement des travaux en matière de valorisation des données, qui a permis entre autres de développer une culture de représentation graphique des données (datavisualisation), de définir un catalogue des données acquises par l'IRSN dans le domaine de la radioprotection et de développer une plateforme technique pour le croisement des bases de données pour ce domaine.

Des actions ont également été menées dans le domaine du développement des outils de partage des connaissances. Ainsi, le périmètre du moteur de recherche interne à l'Institut a été agrandi, de même que celui des outils de communication digitaux. Dans ce cadre ont été lancés le projet d'environnement numérique de travail (*digital workplace*) ainsi que l'expérimentation de différents outils collaboratifs comme la plateforme Teams pour la coconstruction par les experts de l'IRSN d'un avis d'expertise. Ces évolutions visent à faciliter le travail d'équipe, y compris en situation de mobilité ou de télétravail. L'année 2020 verra le déploiement à l'ensemble des salariés des nouveaux outils collaboratifs, la poursuite des développements liés à l'exploitation des données scientifiques et techniques de l'Institut, ainsi que l'élargissement du recours à la signature électronique au service de la dématérialisation des processus et de leur simplification.

## — Vers un nouveau modèle managérial

Le diagnostic fait en 2018, dans le cadre de la réorganisation de la sphère fonctionnelle et support, a montré la nécessité de faire évoluer la culture et la pratique des managers en tant que leviers clés de la transformation de l'Institut.



Les rencontres management 2019 ont marqué le lancement du programme de transformation managériale. L'objectif visé est la construction d'un nouveau modèle faisant appel à l'intelligence collective pour une meilleure prise en compte des attentes sociétales et des enjeux de l'Institut, tout particulièrement en matière de fidélisation et de performance scientifique et technique.

## — L'IRSN encourage encore davantage le travail collaboratif

Le niveau de qualité des travaux réalisés par l'IRSN repose en grande partie sur l'utilisation des meilleures connaissances disponibles et sur la mobilisation des compétences de son personnel. Dans le cadre d'un marché du travail très concurrentiel, le maintien du niveau de compétences impose à l'IRSN de demeurer attractif pour fidéliser ses collaborateurs et attirer de nouveaux talents. Afin de contribuer à cet objectif, le directeur général a décidé de faire s'exprimer les collaborateurs, notamment lors des « Ateliers 2030 » à l'été 2018. Chantier majeur de transformation de l'Institut, l'évolution de la politique managériale – et plus particulièrement celle des modes de collaboration – a donc vu le lancement de plusieurs actions destinées à se poursuivre en 2020. ➔



→ Celles-ci visent à créer, à l'intention des équipes de l'Institut, des espaces adaptés aux travaux collaboratifs, à mettre en place des communautés de pratiques favorisant la collaboration et le partage d'expérience, notamment par la formation à la conception créative (*design thinking*)... Des actions sont également prévues afin de maintenir une collaboration efficace dans un contexte de développement du télétravail, en se fondant sur les meilleures pratiques mises en place.

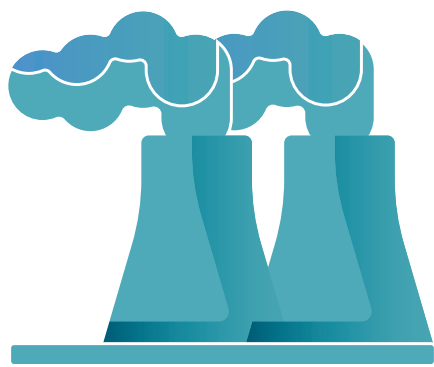
### — Une dynamique RSE ambitieuse qui associe les salariés

Toujours dans le cadre de sa démarche stratégique de transformation, l'IRSN a impulsé une dynamique de responsabilité sociale et sociétale dont les ambitions vont au-delà des objectifs de la charte de développement durable dont s'était doté l'Institut en 2011. Cette nouvelle politique RSE s'appuie sur une démarche ISO 26000 conduisant à réaffirmer le sens de l'action et les responsabilités de l'IRSN. Elle s'est traduite en 2019 par la création d'une fonction de déléguée à la RSE rattachée à la direction de la transformation et par la définition d'une gouvernance articulée autour d'un Conseil RSE constitué de salariés de l'Institut et d'un Cercle des directeurs. À travers les actions qu'ils porteront, ils seront garants de la nouvelle dynamique RSE, vecteur de transformation sur plusieurs plans :

- institutionnel, en inscrivant l'Institut dans la dynamique des établissements publics en réponse aux recommandations du gouvernement en matière de RSE ;
- réglementaire, à travers la mise en œuvre des lois relatives à l'intégrité, la déontologie, la transparence (loi Sapin II, loi Pacte...), ainsi que des indicateurs de mesure et de performance ;
- l'innovation, avec des défis pour transformer, par des actions de court et moyen termes, les pratiques et la culture de l'Institut en matière de RSE.

La feuille de route RSE de l'Institut s'est construite autour de quatre thématiques : la protection des populations et des salariés, les actions en faveur de l'environnement, l'ambition d'excellence et de responsabilité ainsi que l'implication active dans les évolutions de la société.

Elle se concrétisera par un plan d'action en 2020.



### — Un laboratoire pour innover

Dans le prolongement de la démarche IRSN 2030, l'Institut vient de créer un laboratoire d'innovation dénommé « IRSN Lab ». Structure légère, il constitue un outil de transformation qui permettra aux collaborateurs à partir de 2020 d'expérimenter de nouvelles méthodes de recherche de solutions dans le champ couvrant différentes problématiques sociétales, organisationnelles, scientifiques et techniques. Il valorisera la créativité et la compréhension partagée des problématiques rencontrées sur un projet à partir de l'observation des pratiques et du vécu de l'utilisateur. À terme, l'IRSN Lab doit contribuer à créer des réseaux informels qui seront autant d'espaces d'échange. Il est un lieu physique, ouvert et modulable qui se démarque par un cadre et des méthodes de travail favorisant l'émergence de produits, services ou modes d'organisation innovants. Il s'agit de mettre l'expérience de l'utilisateur au cœur de la conception ou de l'amélioration des produits et services de l'IRSN, qu'ils soient orientés vers l'interne ou l'externe. En 2019, le responsable de l'IRSN Lab a reçu pour premières missions d'en définir les services et le fonctionnement, de créer le lieu correspondant, et d'en lancer le fonctionnement au premier trimestre 2020.

### — Déployer la politique de management des connaissances

Mise en place en 2012, la démarche de management des connaissances de l'IRSN a permis d'identifier, au moyen d'analyses réalisées dans tous les domaines scientifiques et techniques, les connaissances clés à maintenir ou à développer à court ou moyen terme. L'IRSN a mis en place des plans d'action couvrant l'ensemble des thématiques et a structuré les outils de partage et de transmission des connaissances comme l'université interne ou le moteur de recherche ASK. Le défi des années à venir sera d'inscrire durablement cette démarche dans le fonctionnement de l'Institut, de favoriser son partage par tous les collaborateurs, et de renforcer sa synergie avec les autres politiques de l'Institut, notamment celle relative à la gestion des compétences. •

## II. RECHERCHER POUR MIEUX EXPERTISER DEMAIN

Les apports de la recherche, alliés à ceux du retour d'expérience, constituent le socle d'une expertise de qualité sans cesse renouvelée. Pour l'IRSN, expert public, les défis à relever ne manquent pas, que ce soit dans le domaine de la sûreté avec les enjeux liés au vieillissement et au démantèlement des installations en exploitation, au développement de réacteurs de nouvelle génération ou au traitement et au stockage des déchets, ou dans le domaine de la radioprotection avec l'ambition de limiter et de traiter les effets indésirables des traitements par radiothérapie, de mieux protéger les populations en cas de crise radiologique ou nucléaire, ou de mieux comprendre les effets des radionucléides sur les écosystèmes terrestres et marins... Dans tous ces domaines, il revient à l'Institut de mener une stratégie ambitieuse d'acquisition de connaissances.

### — Une forte implication dans les projets européens et nationaux

Comme il s'y est engagé dans son contrat d'objectifs et de performance 2019-2023, l'IRSN a poursuivi son action en faveur d'une recherche partenariale de haut niveau afin de répondre aux enjeux de l'expertise. En témoigne la réussite de l'Institut dans les appels d'offres européens et nationaux. Ainsi, à l'échelle européenne, l'IRSN participe à huit des 13 projets de recherche retenus dans le cadre de l'appel à projets Euratom H2020 « 2018-2019 » dans les domaines de la sûreté, de la gestion des déchets et de la radioprotection. Parmi ceux-ci, l'Institut coordonne le projet RC2A, dédié aux conséquences radiologiques des accidents susceptibles de conduire à un transfert de la contamination du circuit primaire vers l'environnement. Il prend également part à un projet relatif à l'amélioration des capacités prédictives des codes d'accidents graves et à trois autres projets portant respectivement sur la sûreté des réacteurs modulaires, celle des réacteurs à sels fondus et l'utilisation des données nucléaires dans les outils de modélisation. Concernant le démantèlement, l'Institut contribuera à développer une feuille de route pour la recherche en assainissement des installations. S'agissant du stockage géologique profond des déchets, il est associé au programme EURAD, piloté par l'ANDRA. Enfin, l'IRSN va intégrer le consortium du projet HARMONIC, consacré aux effets sur la santé de la fluoroscopie et de nouvelles approches de radiothérapie cardiaque pédiatrique.

En France, neuf projets impliquant l'IRSN ont été sélectionnés pour un financement par l'Agence nationale pour la recherche, l'Institut national du cancer, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale et l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Dans le domaine de la santé, ils concernent des recherches

permettant de limiter les effets secondaires des radiothérapies ; l'optimisation de l'utilisation des rayonnements ionisants et l'évaluation des risques associés ; l'amélioration de la prise en charge médicale de personnes exposées accidentellement aux rayonnements ionisants ; le traitement du syndrome gastro-intestinal radio-induit. Dans le domaine de l'environnement, deux projets ont été retenus. Le premier vise à établir, à partir d'analyses mathématiques utilisant des réseaux de neurones, les liens de causalité entre les concentrations de contaminants de différentes familles (radionucléides, microplastiques et dérivés) et les pressions anthropiques exercées sur les grands bassins-versants français. Les concentrations des contaminants seront reconstruites à partir d'archives sédimentaires, collectées à l'aval des grands fleuves (Loire, Rhône, Seine, Garonne, Meuse, Moselle, Rhin), et qui couvriront *a minima* les cent dernières années. Ce projet permettra de produire, sur la base de scénarios, des trajectoires prédictives des contaminants pour les prochaines décennies. Le second projet, intitulé DARE, engagera les études des effets de sites autour du Tricastin. Ces résultats confirment le rôle de l'IRSN comme acteur majeur de la recherche en sûreté, en radioprotection et environnement.

### BRÈVE

#### Gestion des risques

Le colloque de clôture du projet « Amélioration de la gouvernance des organisations et des réseaux d'acteurs de la sûreté nucléaire » (AGORAS) s'est tenu au mois d'octobre 2019. Réalisé dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir RSNR (Recherche en sûreté nucléaire et radioprotection), il a permis d'associer les exploitants nucléaires, l'ASN, l'IRSN et le public pour approfondir les questions d'organisation et les caractéristiques du système de prise de décision dans le domaine nucléaire, ainsi que le cadre procédural de la gestion de crise.

## — Travaux dans le domaine de la criticité

La 11<sup>e</sup> conférence internationale sur la sûreté-criticité s'est déroulée en septembre 2019 à Paris. Organisée par l'IRSN sous l'égide de l'OCDE, cette rencontre a réuni plus de 300 experts venant de 17 pays. Tous les quatre ans, ce rendez-vous de la sûreté-criticité permet de dresser un état des connaissances à travers des présentations techniques, des sessions-posters, des ateliers et des visites techniques. Parmi les thèmes majeurs de l'édition 2019 figurent l'augmentation des performances des moyens de simulation, l'accident de criticité, le recours à des techniques récentes telles que l'intelligence artificielle pour la simulation ou encore la réalité virtuelle pour la formation. La conférence a également souligné les besoins de programmes expérimentaux ainsi que les enjeux posés par la récupération du corium des réacteurs accidentés de Fukushima-Daiichi. Dans la même démarche d'échange et de collaboration pour une meilleure évaluation des situations à risques, l'IRSN a mis à la disposition des membres de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) le code MORET, code de calcul en sûreté-criticité dans les installations et lors du transport de matières nucléaires. Développé depuis plus de trente ans, ce code permet de réaliser de manière très ergonomique des simulations complexes et possède une large base de validation qui couvre un grand nombre de configurations susceptibles d'être rencontrées dans le cycle du combustible nucléaire. La mise en œuvre du code de calcul MORET par des scientifiques des pays membres de l'AEN contribuera à améliorer la sûreté et à enrichir le retour d'expérience d'utilisation de ce code.



Mathias Roger, doctorant au Laboratoire de recherche en sciences humaines et sociales de l'IRSN, a remporté le concours « 3 minutes pour une thèse ». Ses travaux portent sur le processus de création et de révision d'une méthodologie d'évaluation du risque.

## ↳ Génie civil

Le laboratoire de modélisation et d'analyse de la performance des structures (LMAPS), créé en 2019, est un laboratoire dédié au génie civil. Il mènera des travaux de recherche et de modélisation afin de mieux comprendre et de quantifier la performance des structures et équipements des installations nucléaires, par exemple leur vieillissement ou encore les pathologies du béton. Le LMAPS s'appuie sur un solide réseau, à visibilité nationale et internationale (l'ENS Paris Saclay, le Laboratoire matériaux et durabilité des constructions (LMDC), le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), l'École centrale de Nantes (ECN), l'université de Sherbrooke au Canada, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CNSC), la Commission de réglementation nucléaire (NRC)...

 [www.irsn.fr/LMAPS](http://www.irsn.fr/LMAPS)

## ↳ Partenariats

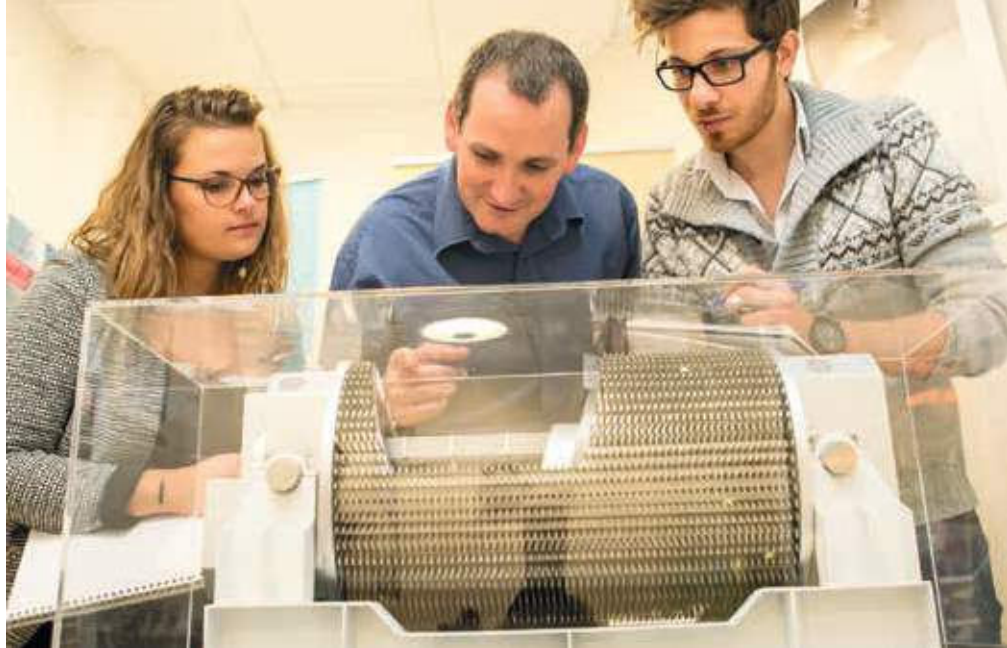
L'IRSN a conclu en 2019 une cinquantaine d'accords de collaboration dans le domaine de la R&D. Certains s'inscrivent dans l'accord de collaboration pluriannuel en vigueur avec le CNRS, d'autres dans celui de projets sélectionnés par diverses agences de financement de la recherche, tant à l'échelle nationale qu'europpéenne. À signaler le renouvellement de l'accord-cadre pluriannuel signé avec le laboratoire « Réactions et génie des procédés », unité mixte de recherche CNRS/université de Lorraine. Il permettra à l'IRSN de consolider le développement de modèles prédictifs d'évolution du comportement dans le temps des filtres à très haute efficacité, conçus pour limiter les rejets des installations nucléaires dans l'environnement.

## — Avancées dans le domaine des accidents graves

L'IRSN a accueilli en avril 2019 le séminaire de clôture de la première phase du projet MITHYGÈNE. Ce projet, financé dans le cadre de l'appel à projets du PIA « Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection » (RSNR) vise à renforcer la connaissance et la modélisation de l'explosion d'hydrogène lors d'un accident avec fusion du cœur d'un réacteur et à développer les outils de simulation et d'évaluation du risque *in situ*. Lancé en 2013 pour cinq ans, MITHYGÈNE s'articule autour de deux phases. Les principaux résultats de la première phase du projet concernent la dispersion de l'hydrogène dans une enceinte de confinement et les conditions favorisant l'accélération de flammes d'hydrogène.

## ↳ Les Journées des thèses 2019

Pendant quatre jours début avril, les Journées des thèses 2019 de l'IRSN ont permis aux doctorants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années de présenter leurs travaux devant des chercheurs de l'Institut et de différents organismes de recherche partenaires (universités, industriels...), soit environ 220 participants réunis à La Grande-Motte (Hérault). Elles ont donné l'occasion à tous les participants de prendre connaissance des avancées de l'ensemble des travaux de recherche effectués au sein de l'Institut, de décroquer les disciplines, de créer des temps d'échange entre les différents laboratoires, et d'aborder la vie de la recherche au sein de l'IRSN, en France et à l'international. Elles témoignent également de la place accordée par l'Institut à la formation par la recherche et de son engagement en faveur d'un renforcement de ses liens avec le monde académique.



Les données obtenues permettront la validation des logiciels de simulation. La deuxième phase vise à renforcer la tenue aux radiations du dispositif d'instrumentation de mesure de gaz ainsi qu'à calculer le nombre nécessaire de sondes à placer dans l'enceinte du réacteur afin d'obtenir le diagnostic le plus précis et le plus fiable possible. En parallèle, le projet MIRE, piloté par l'IRSN, dont le but est de limiter les rejets de produits de fission gazeux en cas d'accident de fusion du cœur d'un réacteur, a été prolongé de 30 mois pour en améliorer les premiers résultats.

Soutenu par le PIA (appel à projets RSNR), MIRE comporte différents axes de recherche visant à établir des recommandations relatives à l'efficacité des filtres destinés au piégeage d'éléments comme les iodes volatils ou le tétraoxyde de ruthénium. Les résultats obtenus permettent une meilleure évaluation des rejets pendant la phase d'événement, une connaissance des performances et limites des filtres d'événement existants vis-à-vis de ces gaz ainsi que de la capacité de piégeage de certains matériaux poreux. La seconde phase du projet permettra d'explorer plus en aval les capacités de ces matériaux, en réalisant notamment des essais dans des conditions les plus proches possible des conditions accidentelles des réacteurs à eau sous pression. Enfin, le programme expérimental de l'OCDE STEM2 s'est achevé fin 2019. D'une durée de quatre ans, il était dédié à l'étude du comportement des produits de fission (iode et ruthénium) en conditions d'accident grave. Les activités expérimentales, principalement conduites sur la plateforme CHROMIA, ont permis d'améliorer les connaissances relatives à l'effet des peintures prévieillies sur la production des iodures organiques, sur la stabilité chimique des dépôts des aérosols métalliques d'iode, et des aérosols de type oxydes d'iode, ainsi que sur le comportement du ruthénium dans le circuit primaire. L'IRSN a travaillé avec les partenaires de STEM2 à l'élaboration d'une proposition concernant un nouveau programme OCDE dénommé ESTER, consacré à la thématique des rejets différés.

### ↳ L'IRSN engagé dans le partage des savoirs scientifiques.

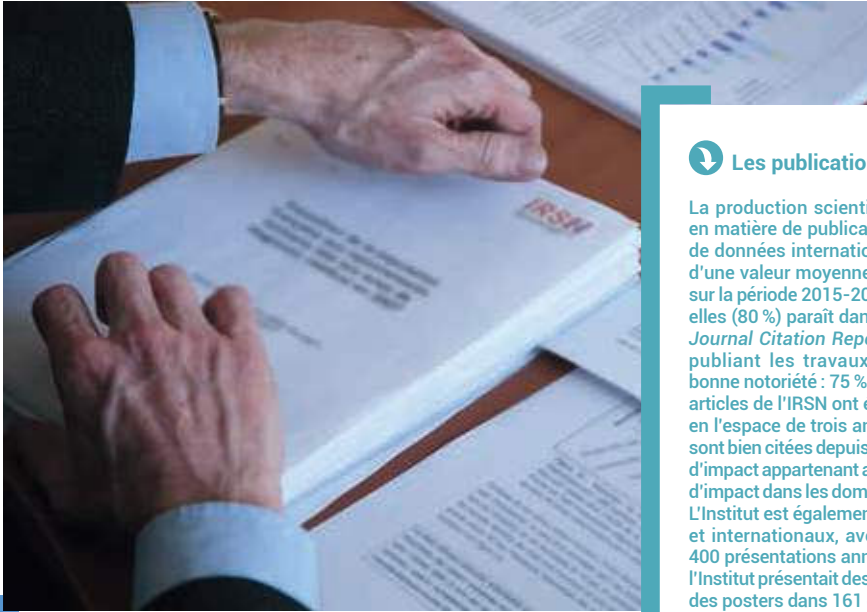
L'Institut s'inscrit dans la démarche de l'*Open Access* – mode de diffusion des articles de recherche dans un format numérique, gratuitement et dans le respect des droits et autorisations d'archivage – en lançant en 2019 un nouvel outil de gestion de la diffusion de ses publications scientifiques via le portail national HAL. En assurant l'accès de ses articles de recherche à tous, et en accord avec les engagements pris avec les éditeurs scientifiques, l'IRSN favorise ainsi, dans les domaines de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, le partage des savoirs à travers une démarche garante des valeurs d'ouverture, d'accès équitable, de transparence, de gestion responsable et de réutilisation flexible des données.

 <https://hal-irsn.archives-ouvertes.fr/>

### ↳ Renouvellement pour six ans de la convention-cadre de partenariat entre Météo-France et l'IRSN.

Cette nouvelle convention signée le 19 avril 2019 met l'accent sur l'intensification des échanges de données météorologiques et radiologiques, et la mise en œuvre d'actions de conseil bilatéral et de sensibilisation destinées à favoriser une meilleure circulation des savoir-faire et des données entre les organismes. Ceci permettra de mieux répondre aux exigences en matière de sûreté nucléaire et d'apporter un appui de meilleure qualité aux pouvoirs publics.





## Les publications scientifiques

La production scientifique des équipes de l'IRSN en matière de publications visibles dans les bases de données internationales s'est stabilisée autour d'une valeur moyenne annuelle de 300 documents sur la période 2015-2017. Une large majorité d'entre elles (80 %) paraît dans des revues scientifiques du *Journal Citation Report*. Les revues scientifiques publiant les travaux de l'IRSN jouissent d'une bonne notoriété : 75 % de celles dans lesquelles des articles de l'IRSN ont été publiés au moins trois fois en l'espace de trois ans et/ou dont les publications sont bien citées depuis leur parution, ont des facteurs d'impact appartenant aux 50 % des meilleurs facteurs d'impact dans les domaines thématiques concernés. L'Institut est également actif aux congrès nationaux et internationaux, avec une moyenne d'au moins 400 présentations annuelles. En 2017, par exemple, l'Institut présentait des communications orales et/ou des posters dans 161 congrès et colloques.

## Recherches dans le domaine de l'incendie

Parmi les risques majeurs dans une installation nucléaire, l'incendie fait l'objet de la part des équipes de l'IRSN de recherches notamment sur les conditions de propagation. Le programme FIGARO est par exemple dédié à l'étude de scénarios de feux de boîtes à gants et de mise en suspension des radionucléides impliqués dans ces feux. La campagne de vérification du dispositif expérimental moyenne échelle SIMBAG et de la métrologie associée a été finalisée en 2019 et une première campagne expérimentale réalisée. En parallèle, une collaboration a été engagée avec la NRA, l'autorité de sûreté japonaise, avec un cofinancement du programme jusqu'à début 2024. En ce qui concerne le programme PRISME 3 mené sous l'égide de l'OCDE, une seconde campagne d'essais s'est déroulée en 2019 dans les installations SATURNE et DIVA de l'IRSN. Cette campagne a permis d'étudier la propagation d'un feu d'armoire électrique à une autre armoire électrique dans des configurations représentatives des scénarios d'incendie. Les essais vont permettre d'améliorer et de valider les outils de simulation SYLVIA et ISIS développés par l'Institut. Un des essais réalisés en milieux confinés/ventilés a également permis d'exposer des détecteurs d'incendie à des conditions ambiantes proches d'un accident réel.

## Évaluation continue de l'IRSN

L'IRSN a publié en 2019 deux rapports d'évaluation de ses recherches relatives respectivement à la criticité et à la fusion de cœur.



du budget consacrés à la recherche en 2019 (hors projet Feurs)

5

soutenances d'habilitation à diriger des recherches en 2019

21

thèses soutenues en 2019

## Deuxième volet du projet AMORAD

Mis en œuvre de 2013 à 2019, le programme AMORAD avait pour objectif d'optimiser les modèles permettant de prédire la dispersion des radionucléides dans l'environnement et d'évaluer leur impact sur le milieu marin et les écosystèmes terrestres. Financé dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir (RSNR), ce projet bénéficie d'une extension jusqu'en 2022, dénommée AMORAD II, destinée à enrichir les connaissances relatives aux processus de transfert de radionucléides dans les milieux continentaux (sol-forêt) et au sein des bassins versants, par érosion des sols. Un volet économique a enrichi le programme en vue de compléter le développement du logiciel ARPAGON de l'IRSN qui permet d'évaluer les coûts directs de la contamination d'un territoire après un accident grave. L'objectif est de prendre en compte les impacts économiques qui seraient associés à la perte de ressources forestières et aquatiques ou à l'arrêt de l'alimentation en eau potable et d'irrigation.



### — Lancement du projet IXBONE

Lancé en juin 2019 pour quatre ans, le projet IXBONE s'intéresse à développer une nouvelle stratégie de thérapie cellulaire destinée à limiter les effets secondaires induits sur les os par les radiothérapies lors du traitement des cancers des voies respiratoires et digestives supérieures. IXBONE bénéficie d'un financement de l'ANR dans le cadre de l'appel à projets 2018 « Projet de recherche collaborative - Entreprise ». Il se propose de mettre au point un protocole de thérapie cellulaire utilisant des cellules stromales mésenchymateuses pour la régénération des tissus osseux lésés. Ce projet associe le laboratoire RmeS (Inserm-université de Nantes-Oniris U1229), l'IRSN et la société OTR3.



### ↳ L'IRSN, signataire de la Déclaration de San Francisco sur l'évaluation de la recherche

Aujourd'hui, la production scientifique d'un chercheur, d'une équipe, d'un organisme ou d'un pays est encore mesurée au moyen d'indicateurs bibliométriques quantitatifs, peu adaptés à l'évaluation de la qualité intrinsèque des résultats publiés. Un nombre croissant d'acteurs de la recherche plaide donc en faveur d'une évaluation qualitative par les pairs. Ils sont à l'origine de la Déclaration de San Francisco sur l'évaluation de la recherche, en 2012, et du Manifeste de Leiden, en 2015. L'IRSN a signé en 2019 la Déclaration de San Francisco afin de s'associer à ce mouvement international d'amélioration des pratiques d'évaluation des activités de recherche, dont les principes convergent avec le fondement des pratiques évaluatives et du processus de publication rappelés par le Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Hcéres).

### — Extension du projet PRIODAC

L'IRSN coordonne depuis 2014 le projet PRIODAC, qui a pour objectifs principaux de déterminer les modalités (posologie et fréquence) d'administration d'iode stable aux personnes se trouvant dans une zone de rejets accidentels radioactifs répétés ou prolongés et d'évaluer les effets secondaires potentiels de cette prise d'iode pour les différentes catégories de populations (nourrissons, enfants, adultes, femmes enceintes et personnes âgées, etc.). PRIODAC est financé dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir (RSNR). L'extension du projet jusqu'en 2022 a été acceptée pour permettre d'approfondir les modalités d'administration d'iode chez les femmes enceintes. •

427

ETPT consacrés à la recherche

83

doctorants (ETPT)

8

post-doctorants (ETPT)

53

docteurs d'État ou personnes habilitées à diriger des recherches

221

publications répertoriées dans les journaux du JCR (Journal Citation Reports)

### III. ANTICIPER LA CRISE

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 dans la zone concernée, et d'apporter un appui aux pouvoirs publics. Via ses équipes qui participent à des exercices nationaux et internationaux, l'Institut est un acteur du dispositif national de crise nucléaire et radiologique et contribue à la mise à jour de la doctrine postaccidentelle française. Dans ce cadre, il mène des travaux sur le retour d'expérience de la gestion postaccidentelle de l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi.

#### — La préparation aux situations de malveillance

La crise apparaît désormais dans le contrat d'objectifs et de performance 2019-2023 comme axe stratégique de progrès, au même titre que l'expertise, la recherche et l'ouverture à la société. Cette évolution traduit l'engagement de l'IRSN à poursuivre le renforcement de ses compétences – notamment en matière d'évaluation –, de ses capacités de mobilisation et ses moyens de réponse, notamment en regard des situations d'origine malveillante. Dans ce domaine, l'Institut a renforcé son organisation de crise au mois de juillet 2019 par la création de deux nouvelles « fonctions sécurité » intégrées à sa cellule d'évaluation des installations :

- un « spécialiste sécurité/malveillance » dont le rôle est de s'interroger sur l'origine potentiellement malveillante d'un événement sécuritaire et, le cas échéant, d'en évaluer l'incidence sur le diagnostic et le pronostic de l'état de sûreté de l'installation, du transport ou du colis concerné ;
- un « chargé de liaison sécurité » dont le rôle est de collecter auprès de l'exploitant les informations relatives à l'événement sécuritaire en cours.

L'implantation de ces deux nouvelles fonctions, occupées par des experts en sécurité du Pôle défense et sécurité de l'IRSN, s'accompagnera du développement de méthodes, d'outils et de protocoles d'échanges avec les exploitants complémentaires de ceux existants. Toujours dans une logique de préparation aux situations malveillantes et dans de respect de l'engagement, pris au titre du COP 2019-2023, de consacrer un exercice par an à la thématique de la malveillance, l'IRSN a conçu et joué en fin d'année un premier exercice interne dont le scénario s'inspirait d'un acte malveillant survenu sur la voie publique. Celui-ci a mobilisé les équipes de crise de l'Institut autour d'une situation très différente de celles jouées lors des exercices de crise nationaux relatifs à la sûreté des installations nucléaires, notamment par la prédominance d'une problématique sanitaire. Le retour d'expérience de cet exercice permettra d'identifier les besoins de développement en termes d'organisation, de méthodes, d'outils et de formation afin d'appréhender ce type de situations. En plus de ses actions de préparation aux situations de malveillance, l'IRSN participe, en France et à l'international, à différents exercices et projets visant à renforcer ses capacités de réponse en cas de crise.



#### Anticiper les rejets atmosphériques pour une réponse rapide en situation accidentelle : le projet FASTNET rend ses conclusions

Lancé en octobre 2015 et piloté par l'IRSN, le projet H2020 FASTNET impliquait un consortium de 20 partenaires issus de 18 pays (incluant les États-Unis, le Canada et la Russie) ainsi que l'AIEA. Dans les suites de l'accident de Fukushima-Daiichi, ce projet avait pour objectif de développer des outils et une méthode de prédiction rapide, organisée et fiable de l'évolution d'un accident et d'anticipation des rejets atmosphériques. Le projet, qui s'est achevé au mois de septembre 2019, a permis de créer une base de données de référence sur les scénarios d'accident, d'améliorer les outils nécessaires à une évaluation rapide des rejets atmosphériques et d'élaborer une méthodologie d'expertise commune. L'ensemble permettra aux centres de crise d'apporter une réponse rapide aux situations d'urgence dans la plupart des centrales nucléaires afin de mieux protéger la population environnante.



29

jours  
d'exercices de crise  
en 2019

10

salariés  
mobilisés lors  
du grément  
de niveau 1  
de l'organisation  
de crise pour  
le séisme du Teil

2

exercices  
nationaux  
sécurité

### — Une stratégie de mesures post-accidentelles en cas d'accident nucléaire

Suite à l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi, l'IRSN a élaboré une stratégie de caractérisation radiologique d'un territoire contaminé à la suite de rejets radioactifs. Elle s'appuie sur des moyens mobiles de mesure complémentaires des outils de modélisation, dans le but de réaliser une évaluation rapide de la situation.

Des moyens de spectrométrie gamma à haute fréquence peuvent être embarqués dans des avions légers, pour une évaluation rapide de la zone impactée, puis dans des hélicoptères (dispositif de métrologie embarqué à bord d'aéronefs), en vue d'affiner cette évaluation par des mesures plus précises, et enfin à bord de véhicules, en bordure de périmètre et dans les zones de vie, afin d'en délimiter très précisément le contour.

Par le biais d'exercices internationaux, l'Institut compare ses performances et son interopérabilité avec ceux d'organismes étrangers. Ce dernier aspect est particulièrement important dans la mesure où la contamination résultant d'un accident est susceptible de s'étendre au territoire de plusieurs pays. L'Institut a ainsi participé à un exercice, dénommé AGC 2019, qui réunissait pendant une semaine, à Orange (Vaucluse), des équipes du CEA et de l'IRSN ainsi que d'organismes allemand, italien et tchèque, en présence d'observateurs américains et suisses. ➔

### ↳ Implication des parties prenantes vivant sur des territoires contaminés : le projet TERRITORIES

En novembre 2019 s'est tenu à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) le séminaire final de TERRITORIES, projet lancé en 2017 en vue de mieux prendre en compte les incertitudes et d'impliquer les parties prenantes dans les démarches d'évaluation des risques et dans les actions de gestion des territoires contaminés durablement par la radioactivité. Ce projet aura permis, d'une part, de recenser et d'illustrer des bonnes pratiques en matière de caractérisation de la radioactivité dans l'environnement et de calculs dosimétriques et, d'autre part, de collecter les attentes et intérêts des parties prenantes pour une meilleure prise en compte des incertitudes dans la gestion d'un territoire contaminé.

### ↳ Le nouveau Centre technique de crise (CTC) de l'IRSN a un an

Centre névralgique de l'organisation de crise de l'IRSN, le nouveau CTC, mis en service en octobre 2018 comprend, par rapport à son prédécesseur, de nombreuses améliorations qui ont été définies avec les équipiers de l'organisation de crise : nouvelle organisation générale des cellules, intégration de nouvelles cellules (cellule santé, cellule des relations internationales), documentation de crise centralisée, modernisation des espaces et outils à disposition de chaque cellule, implantation de murs d'images. Après un an d'utilisation, le retour d'expérience est globalement positif : un travail est en cours de réalisation pour recueillir l'avis des équipiers de crise de l'IRSN et les besoins éventuels d'améliorations complémentaires. En une année, l'organisation de crise de l'IRSN a été mobilisée et le CTC activé dans le cadre de la participation à 10 exercices de crise nationaux, 7 exercices de crise locaux, à un exercice interne ainsi que de nombreuses formations/mises en situation. En 2019, le CTC a été créé une fois à l'occasion du séisme du Teil le 11 novembre 2019.

### ↳ Protéger les personnes contaminées par un accident radiologique : l'IRSN s'associe à un exercice de tri de personnes

Au mois de novembre 2019, l'IRSN a participé sur le camp militaire de Satory (Yvelines) à un exercice de tri de personnes à prendre en charge parmi un groupe de personnes supposées contaminées par de l'iode 131 lors d'un accident survenu sur un réacteur nucléaire. Plus de 130 personnes et 45 véhicules spécialisés ont été mobilisés lors de cet exercice réunissant du personnel et des moyens de l'IRSN, de l'Unité d'instruction et d'intervention de la sécurité civile et du Service de protection radiologique des armées. Cet exercice interministériel aura été, pour les acteurs civils et militaires, riche d'enseignements sur de nombreux aspects tels que l'interopérabilité des moyens, la logistique de prise en charge, les matériels de mesure ou les seuils de mesure à retenir pour le tri des personnes contaminées.

➔ Le bilan de cet exercice sera présenté courant 2020 à l'occasion d'un atelier consacré aux mesures par spectrométrie gamma embarquées sur des aéronefs, et organisé aux États-Unis, à l'initiative du ministère américain de l'Énergie (US DOE).

À ces moyens mobiles de mesure peut s'ajouter l'analyse de prélèvements environnementaux en vue de déterminer la nature de la contamination sur les territoires affectés par les rejets d'un accident radiologique ou nucléaire. •



## IV. CONTRIBUER À LA TRANSPARENCE ET AU DIALOGUE

La vigilance citoyenne contribue chaque jour un peu plus à la sûreté des installations nucléaires, comme le montre la coopération étroite des comités et commissions locales d'information et de leur association nationale, l'Anclli, avec l'IRSN. Cette coopération a vu son champ s'élargir en 2019 pour couvrir différents sujets de recherche et d'expertise dont les enjeux appellent un dialogue suivi entre représentants de la société et experts du risque nucléaire et radiologique.

### — Concertation sur les améliorations de sûreté des réacteurs 900 MWe

L'IRSN a accompagné le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire dans le déroulement de la démarche de concertation relative à l'amélioration de la sûreté des réacteurs de 900 MWe, dans le cadre de leur 4<sup>e</sup> réexamen périodique (VD4-900). À ce titre, l'Institut s'est fortement impliqué en 2019, aux côtés de l'ASN et de l'Anclli, dans un dispositif de concertation publique consacrée aux améliorations de sûreté proposées afin de garantir la sûreté des installations nucléaires concernées. Il a ainsi contribué à 13 réunions publiques et à trois ateliers thématiques sur des sujets spécifiques identifiés par certaines CLI, comme le vieillissement des centrales et la protection contre les agressions.

### 📌 L'IRSN et l'Anclli s'allient pour partager la connaissance

Les deux partenaires ont lancé en 2019 les Journées « Connaissances partagées ». Cette initiative est destinée à transmettre aux CLI la connaissance et le retour d'expérience de l'IRSN relatifs à des sujets de sûreté nucléaire identifiés avec elles, pour renforcer la compétence technique de leurs membres. Construites sur mesure à partir des sujets identifiés par une ou plusieurs CLI, ces journées sont l'occasion d'en approfondir le traitement, en alliant théorie et exemples concrets. La première édition, qui s'est tenue au mois de juin, a été l'occasion de présenter les principes fondamentaux de la sûreté nucléaire, les bases de la démonstration de sûreté et d'évoquer les séquences qui ont conduit aux accidents de Three Mile Island, Tchernobyl ou Fukushima. Cette démarche traduit la volonté de l'Institut de partager son expertise technique, comme il s'y engage dans sa charte d'ouverture à la société.

78

sollicitations adressées à l'IRSN par les commissions locales d'information

⋮

18

interventions de l'IRSN dans les commissions locales d'information ou à l'Anclli

L'Institut a par ailleurs créé un site Internet dédié qui propose un fonds documentaire et une foire aux questions. Les thématiques les plus débattues ont trait à la conformité des installations, aux améliorations apportées notamment pour la récupération du corium, à la protection des piscines d'entreposage des combustibles, à l'information du public en amont des situations de crise et aux facteurs organisationnels et humains. Grâce au dialogue technique, l'IRSN fait aujourd'hui, dans ses avis, référence aux principales questions posées par le public.







110

élèves provenant d'établissements français et étrangers ont participé aux rencontres lycéennes de la radioprotection

### — Débat public relatif à la gestion des matières et des déchets radioactifs

L'IRSN a participé en 2019 aux 23 réunions publiques organisées par la Commission particulière du débat public (CPDP) dans le cadre du futur Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). Ce dernier représente un enjeu majeur pour l'Institut dans la mesure où les questions techniques et sociétales posées étaient liées à la gestion de l'ensemble des matières et des déchets radioactifs sous un angle sanitaire, environnemental, économique, etc.

Par ailleurs, la pluralité des sujets traités mobilise des champs scientifiques divers portés par de nombreux experts de l'Institut. La contribution de l'IRSN au débat s'est nourrie du retour d'expérience des premières réunions, et les formats employés – vidéo, podcast, *serious game*, ateliers de la relève, etc. – se sont adaptés aux sujets abordés et aux publics concernés.

L'accompagnement des réunions publiques aura été riche d'enseignements pour les experts de l'IRSN, notamment sur la manière dont ils abordent les questions relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs. Ainsi, ils ont constaté l'importance d'évoquer non seulement les solutions et projets techniques qui font l'objet de recherches, mais aussi les alternatives abandonnées.

### — Sensibilisation des lycéens à la radioécologie

Au mois de mars 2019, à Cherbourg-en-Cotentin, l'IRSN a participé à la présentation, par 150 lycéens et leurs professeurs issus de trois lycées de la Manche, des résultats de leurs travaux scientifiques sur les risques liés à la radioactivité, dans le cadre des Rencontres internationales lycéennes de la radioprotection. Pour la douzième année consécutive, ces Rencontres ont permis à des groupes de lycéens de France (Agneaux, Audincourt, Bastia, Boulogne-Billancourt, Cherbourg-en-Cotentin, Coutances, Dunkerque, Marly-le-Roi, Nantes, Poitiers) et d'autres pays (Biélorussie, Japon, Moldavie) de partager leurs travaux de recherche, coconstruits avec leurs professeurs, avec le soutien d'experts et de chercheurs. Ce sont au total 16 lycées qui ont contribué à cette édition 2019. •

### 👉 Contribution de l'IRSN à un atelier de l'AEN sur le thème de la participation des parties prenantes

Au mois de septembre 2019 s'est tenu à Paris le deuxième atelier de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) consacré à l'implication des parties prenantes, intitulé « Communication sur les risques : dialogue pour une compréhension partagée des risques radiologiques ». Le directeur général de l'IRSN, en sa qualité de président du Comité sur la sûreté des installations nucléaires de l'AEN, a animé la session intitulée « S'engager dans des dialogues avec la société civile et la prochaine génération ». Les débats ont porté sur les conditions du dialogue avec le public, sur la manière de partager la compréhension des risques, et sur les raisons pour lesquelles experts et chercheurs doivent engager le dialogue avec la société.





Produire des expertises répondant à l'évolution des enjeux de sûreté des installations nucléaires et permettant de renforcer leur sûreté, tel est le sens

de l'action menée par l'IRSN. Cet aspect couvre l'organisation opérationnelle de ses équipes, le développement de nouveaux outils d'analyse et de programmes de recherche, mais aussi l'utilisation du retour d'expérience et des meilleures connaissances disponibles. Dans le contexte d'une possible poursuite d'exploitation des réacteurs électronucléaires français au-delà des quarante années prévues à leur conception, l'Institut a réalisé en 2019 l'évaluation des sujets majeurs du réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe associé à leur 4<sup>e</sup> visite décennale (VD4-900). Il a parallèlement poursuivi l'examen de l'EPR de Flamanville en vue de sa mise en service, avec notamment le sujet des anomalies de soudures du circuit secondaire principal, et réalisé l'expertise du réexamen périodique de l'usine UP2-800 de La Hague et celle de dossiers de sûreté associés notamment au démantèlement des installations nucléaires. Ces travaux préparatoires conduiront à la remise, au premier trimestre 2020, de ses conclusions portant sur le réexamen de sûreté associé aux VD4-900. L'Institut poursuivra également la préparation du réexamen correspondant des réacteurs de 1 300 MWe (VD4-1 300). Enfin, le développement de l'outil d'intelligence artificielle PIREX permettra de renforcer l'analyse du retour d'expérience des installations nucléaires, en utilisant la puissance des algorithmes pour le traitement d'un très grand nombre de données. Les actions renforçant l'articulation coordonnée des activités d'expertise et de recherche en sûreté se poursuivront parallèlement pour anticiper les besoins de connaissances nécessaires à l'évaluation des risques.

—  
**THIERRY CHARLES,**  
directeur général adjoint chargé du Pôle sûreté  
des installations et systèmes nucléaires

## — Analyse des écarts de réalisation des soudures des lignes de vapeur principales de l'EPR de Flamanville

En avril 2019, l'IRSN a présenté ses conclusions au groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires concernant l'analyse de la démarche proposée par EDF pour justifier « l'exclusion de rupture » des tuyauteries de vapeur principales des circuits secondaires principaux du réacteur EPR de Flamanville (Manche). En effet, EDF a retenu de soumettre les tuyauteries de vapeur principales (VVP) des circuits secondaires principaux du réacteur EPR de Flamanville à des exigences renforcées, visant à prévenir leur rupture avec un haut niveau de confiance, afin de ne pas retenir la rupture complète de ces tuyauteries dans les études de la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation. Or, des non-conformités ont été constatées sur les soudures des tuyauteries VVP du réacteur, dont huit soudures situées au droit des traversées de l'enceinte de confinement réalisées en usine. La démarche de traitement présentée par EDF à l'ASN en juillet 2018 privilégiait, pour certaines soudures, une remise à niveau permettant de justifier « l'exclusion de rupture » des tuyauteries. Pour d'autres, EDF prévoyait de justifier leur maintien en l'état, en particulier les soudures situées au droit des traversées de l'enceinte de confinement.

11

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

468

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

L'analyse de l'Institut a porté sur deux aspects :

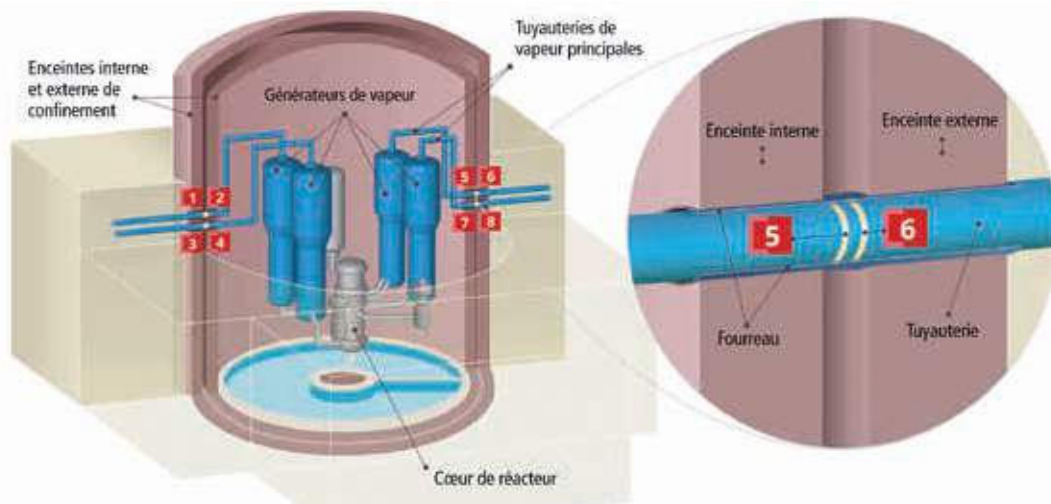
- la caractérisation des propriétés de ténacité des soudures réalisées sur les tuyauteries VVP au droit des traversées de l'enceinte de confinement ;
- la caractérisation du phénomène de « vieillissement sous déformation » des matériaux d'apport des soudures des tuyauteries VVP.

En conclusion de son expertise, l'IRSN a rappelé que la démarche d'exclusion de rupture repose sur une excellente qualité de réalisation et sur le haut niveau de confiance qui peut être accordé à cette qualité de réalisation.

[www.irsn.fr/EPR-VVP](http://www.irsn.fr/EPR-VVP)

## EPR de Flamanville : les anomalies de réalisation des soudures

Le problème de soudures concerne les tuyauteries principales d'évacuation de la vapeur du circuit secondaire de l'EPR. Elles traversent l'enceinte de confinement, composée de deux parois. Huit soudures de traversée d'enceinte sont localisées au niveau de tuyauteries situées entre les deux parois.



### ■ Soudures de traversée d'enceinte numérotées de 1 à 8

Les tuyauteries de vapeur principales (VVP), en exclusion de rupture, comportent 66 soudures, dont 8 au niveau de la double enceinte de confinement du réacteur. Ces soudures présentent des écarts de réalisation.

### — Retour d'expérience d'exploitation du parc EDF

L'IRSN a analysé le bilan d'exploitation 2015-2017 du parc EDF, présentant le retour d'expérience des événements déclarés au cours de cette période. Dans son avis, l'Institut met l'accent sur deux types d'événements déclarés par EDF : les non-qualités de maintenance et les événements précurseurs. Concernant les premières, l'étude menée par l'IRSN sur un échantillon de 584 événements montre que les problèmes de non-qualité détectés trouvent leur origine dans les phases de planification et de préparation des travaux. Le contexte organisationnel et technique dans lequel se déroulent ces interventions contribue également aux erreurs commises par les intervenants de terrain. L'Institut a recommandé de ne pas limiter l'analyse des causes à l'action de l'intervenant, mais de considérer plus globalement la planification des activités, la préparation ou encore le retour d'expérience des activités similaires. S'agissant des événements précurseurs, l'Institut constate que la moitié d'entre eux trouve leur origine dans des non-qualités de maintenance, en particulier dans des défauts de préparation des activités, ce qui renforce la recommandation précédente.

 [www.irsnn.fr/Avis-2019-108](http://www.irsnn.fr/Avis-2019-108)

### — Valorisation de l'analyse des événements déclarés par les exploitants

Pour améliorer encore les conditions d'expertise du retour d'expérience, l'IRSN a lancé fin 2019 le projet PIREX (Plateforme Intégrée de Retour d'EXpérience), lauréat de l'appel à projets 2019 du Fonds pour la transformation de l'action publique. Ce fonds a pour mission d'accroître l'efficacité de l'action publique pour mieux redéployer les moyens rendus disponibles. Ce projet vise à créer une plateforme numérique pour le traitement des événements significatifs déclarés par les exploitants nucléaires français. Cette plateforme doit permettre de décloisonner le traitement du retour d'expérience, de tirer des enseignements pour orienter les travaux d'expertise de l'IRSN et de proposer, en recourant notamment à l'intelligence artificielle, des analyses thématiques utiles à l'ensemble des acteurs concernés par l'amélioration continue de la sûreté nucléaire. En proposant une action relevant de « l'expertise augmentée », PIREX s'inscrit dans la poursuite des objectifs contractualisés au sein du COP 2019-2023.



### BRÈVE

#### Réexamen de sûreté

L'IRSN a terminé l'expertise du réexamen de sûreté décennal de l'usine UP2-800 (Orano, La Hague) de traitement de combustibles nucléaires usés. Celle-ci a notamment porté sur la conformité de l'installation à son référentiel de sûreté et sur la réévaluation de la sûreté de l'installation au regard de l'état de l'art.

 [www.irsnn.fr/Avis-2019-140](http://www.irsnn.fr/Avis-2019-140)

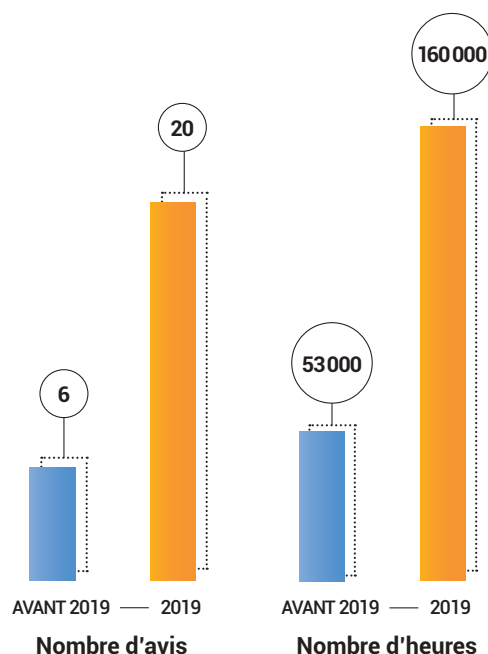
### Démantèlement

L'IRSN a publié un rapport sur les enjeux du démantèlement des réacteurs à eau sous pression, en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et de protection de l'environnement. Celui-ci expose les risques spécifiques liés au démantèlement et à l'assainissement des équipements, des structures et des sols. Il aborde également les questions liées à l'exposition radiologique des opérateurs, à la simultanéité des opérations et à leur étalement dans le temps ainsi que les enjeux organisationnels et humains, incluant la sous-traitance d'activités, et le transport et l'entreposage des déchets et effluents.

 <https://www.irsnn.fr/Demantèlement-REP/>



## NOMBRE D'AVIS RENDUS PAR L'IRSN POUR LA PRÉPARATION DES VD4-900 ET TEMPS PASSÉS CORRESPONDANTS IRSN



### \_\_\_ Préparation des RP4-900

L'IRSN a poursuivi en 2019 son travail d'analyse des dispositions retenues par EDF dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP4-900). Il s'est également engagé dans la rédaction de son avis de synthèse sur ce réexamen dont la publication est prévue à la fin du premier trimestre 2020. Le réexamen de sûreté décennal auquel sont soumises les installations nucléaires vise à vérifier leur conformité au référentiel de sûreté applicable et à améliorer leur niveau de sûreté en intégrant le retour d'expérience et les connaissances les plus récentes. Les travaux d'amélioration prévus permettront également de réaliser la dernière phase des modifications résultant du retour d'expérience de l'accident de Fukushima-Daiichi. Les 4<sup>es</sup> visites décennales des réacteurs de 900 MWe font émerger deux sujets de sûreté particulièrement importants : le risque de percée du radier par le corium en cas d'accident grave et la recirculation de l'eau de refroidissement accumulée au fond de l'enceinte de confinement du réacteur en cas d'accident de brèche sur le circuit primaire.

Concernant ce second sujet, l'IRSN a mené, en appui à son expertise, en 2018 et 2019 des essais expérimentaux sur l'installation Viktoria. Cette installation, inaugurée en 2011 par l'IRSN et son partenaire slovaque Vuez, permet de mener des expériences représentatives des conditions que pourraient rencontrer les différents types de réacteurs nucléaires dans l'éventualité d'un accident de rupture du circuit primaire. Enfin, l'Institut a pris une large part à la concertation mise en œuvre avec la société civile sur les améliorations de sûreté des réacteurs 900 MWe, dans le cadre de ce 4<sup>e</sup> réexamen. Ainsi, aux côtés de l'Anccli, il a mis en œuvre depuis 2014 un dialogue technique avec la société civile. Il a également participé à la concertation publique organisée par le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire de septembre 2018 à fin mars 2019 et aux réunions publiques et ateliers thématiques proposés dans ce cadre. Il a élaboré une foire aux questions disponible sur le site Internet de la concertation. Grâce à ce dialogue technique, l'IRSN fait désormais référence, dans ses avis, aux principales questions posées par le public dans le cadre du dialogue technique et apporte, dans la mesure du possible, des réponses.





### — Expertise du réexamen périodique de l'installation ATALANTE du CEA/Marcoule

À la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire, l'IRSN a expertisé le dossier du deuxième réexamen périodique de l'installation ATALANTE (Ateliers alpha et laboratoires d'analyses des transuraniens et d'études de retraitement – INB 148), exploitée par le CEA. Cette installation accueille des équipements de recherche dans le domaine du traitement des combustibles irradiés et du conditionnement des déchets nucléaires de haute activité. Elle est constituée de laboratoires, de cellules et de chaînes blindées répartis dans cinq bâtiments du site de Marcoule. L'examen de conformité de l'installation réalisé par le CEA a été estimé adapté par l'IRSN. Par ailleurs, le retour d'expérience n'a pas fait apparaître de point notable, une attention particulière devant toutefois être portée à l'intégration des exigences de sûreté dans les documents d'exploitation et à l'appropriation du référentiel de sûreté par les équipes. La réévaluation de la sûreté de l'installation, bien que nécessitant quelques compléments, est apparue globalement satisfaisante, l'exploitant devant poursuivre les actions destinées à évaluer les effets de site particuliers en cas de séisme.

### ↻ Inspection de revue

L'IRSN a apporté son appui à l'ASN lors de l'inspection de revue de la centrale EDF de Golfech qui s'est déroulée en octobre 2019 et qui a mobilisé pendant cinq jours 11 experts de l'Institut et 13 inspecteurs de l'ASN.

Enfin, les situations accidentelles étudiées ainsi que les conclusions des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima n'ont pas appelé de commentaire. En fonction de ces éléments, l'IRSN a conclu que, compte tenu du plan d'action de l'exploitant et des engagements qu'il a pris au cours de l'expertise, les dispositions retenues pour la poursuite de l'exploitation de l'INB n° 148 sont satisfaisantes. Les conclusions de l'expertise de l'IRSN ont été présentées au groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU), le 19 juin 2019.



### — Non-conformités affectant les réacteurs en exploitation de la centrale nucléaire de Flamanville

L'IRSN a analysé les non-conformités relevées concernant deux systèmes importants pour la sûreté des réacteurs 1 et 2 de Flamanville : les groupes électrogènes de secours et les stations de pompage de l'eau de refroidissement (avis 2019-00281 du 12 décembre 2019).

Des dégradations par corrosion des tuyauteries et des supports des aéroréfrigérants des quatre groupes électrogènes de secours à moteur Diesel de la centrale nucléaire de Flamanville ont été mises en évidence par EDF lors de contrôles complémentaires demandés par l'ASN à la suite d'une inspection réalisée le 30 août 2019, en présence de l'IRSN. Lors de l'inspection de l'ASN du 2 décembre 2019, à laquelle l'Institut participait également, de nombreux écarts ont également été mis en évidence sur les équipements des deux stations de pompage du site.

Après analyse, l'IRSN a estimé indispensable que ces écarts soient résorbés avant le redémarrage des deux réacteurs, pour garantir le fonctionnement des systèmes précités dans l'ensemble des situations pour lesquelles ceux-ci ont été qualifiés, notamment en cas de séisme.

Plus généralement, l'IRSN a fait part de sa préoccupation concernant la situation rencontrée sur le site de Flamanville et relevé que la mise sous surveillance renforcée par l'ASN et le plan d'action d'EDF sont de nature à améliorer la situation rencontrée. Pour l'IRSN, l'objectif premier de l'exploitant de Flamanville doit être la reconquête de la conformité de ses installations, en premier lieu de tous les équipements valorisés dans la démonstration de sûreté, pour envisager sereinement le redémarrage des deux réacteurs, avec notamment des diagnostics poussés de l'état des installations et de l'organisation mise en œuvre sur le site. •

 [www.irsn.fr/Avis-2019-057](http://www.irsn.fr/Avis-2019-057)





## Olivier Dubois, adjoint du directeur de l'expertise de sûreté à l'IRSN

### Contribuer à la sûreté du parc EDF en période de forte chaleur.

Pendant les vagues de chaleur qui ont touché la France à l'été 2019, l'IRSN et l'ASN ont suivi de près l'impact des fortes températures et des débits d'eau réduits des sources froides (rivière, fleuve ou canal) sur le fonctionnement des centrales nucléaires, et ont notamment demandé à EDF de mesurer les températures dans les locaux contenant des matériels importants pour la sûreté. Lors des canicules de 2003 et 2006, les températures de l'air extérieur observées sur les sites étaient supérieures à celles retenues à la conception des réacteurs. EDF a alors établi un référentiel dit « grands chauds », pour chaque type de réacteurs, afin de vérifier le bon fonctionnement des matériels importants pour la sûreté avec des températures de l'air plus élevées. Depuis, certains équipements ont été remplacés par des nouveaux matériels ayant une meilleure tenue à des températures élevées. Parmi les matériels les plus importants pour la sûreté d'un réacteur nucléaire, les groupes électrogènes de secours (ou « diesels ») assurent l'alimentation électrique des matériels de sauvegarde en cas d'accident. Leur fonctionnement peut être perturbé par de fortes températures extérieures. Aussi, EDF a réalisé des essais pendant l'été 2019 sur une dizaine de groupes diesels. Les résultats sont en cours d'analyse à l'IRSN et les conclusions seront rendues au premier semestre 2020, en portant une attention particulière aux modifications prévues par EDF pour fiabiliser le fonctionnement des diesels en situation de grands chauds. L'ASN a également demandé à l'IRSN de tirer les premiers enseignements de ces périodes de canicule et de déterminer les besoins de mesures complémentaires et de surveillance des installations à mettre en œuvre pendant les périodes de forte chaleur. ”

## Parole d'expert

### 📍 Séisme

À la suite du séisme survenu le 11 novembre 2019 au Teil (Ardèche), les réacteurs de la centrale de Cruas située non loin de l'épicentre ont été mis à l'arrêt. L'IRSN a expertisé le diagnostic approfondi des installations réalisé par EDF avant le redémarrage des réacteurs, concernant notamment les structures de génie civil et l'état des matériels importants pour la sûreté. Au-delà de cette première analyse se pose la question de la réévaluation du risque sismique des centrales de Cruas et du Tricastin. À cet effet, EDF remettra à la fin du premier trimestre 2020 à l'ASN les conclusions de son analyse qui fera l'objet d'une expertise par l'IRSN.





L'IRSN apporte aux autorités compétentes un appui technique dans les domaines de la sûreté nucléaire de défense, de la sécurité nucléaire et de la non-prolifération nucléaire et chimique.

Dans ce cadre, l'Institut poursuit son engagement en matière d'instruction des dossiers des installations nouvelles de défense, de réexamen de la sûreté des installations existantes et d'analyse des dossiers liés aux installations en phase de démantèlement. Il a par ailleurs instruit en 2019 les dossiers de sécurité d'installations nucléaires hors défense, nouvelles ou existantes.

Au titre du concours technique qu'il apporte au ministère de la Transition écologique et solidaire, l'IRSN a participé aux inspections, assuré le suivi des transports de matières nucléaires sur le territoire national ainsi que le contrôle de la comptabilité des matières nucléaires tenue par les exploitants.

Dans le domaine de la non-prolifération nucléaire et chimique, il a poursuivi l'examen des dossiers relatifs à la Convention sur l'interdiction des armes chimiques, dont la France est signataire, et apporté son appui au comité technique Euratom pour le domaine des déclarations internationales.

Tout au long de l'année, l'IRSN a avancé sur la voie de sa transformation numérique avec la refonte en cours de ses réseaux protégés ainsi que la numérisation des déclarations de la comptabilité des matières nucléaires, qui a permis de réduire significativement les impressions papier et de fluidifier les processus, et avec le développement de logiciels de suivi informatisé des transports de matières nucléaires.

Dans le domaine de la recherche enfin, l'IRSN a développé l'an passé sa compétence en cybersécurité et en études relatives aux armes et explosifs, dans le cadre de partenariats avec l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis.

—  
**LAURENT MANDARD,**  
directeur de l'expertise nucléaire  
de défense et de sécurité.

# I. SÛRETÉ NUCLÉAIRE DE DÉFENSE

## — Appui technique aux installations et activités intéressant la défense

Dans le cadre de l'appui technique qu'il apporte au Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et les activités intéressant la défense (DSND), l'IRSN a poursuivi en 2019 l'examen des dispositions de sûreté associées à l'embarquement du cœur et à la divergence du *Suffren*, premier SNA du programme Barracuda mis à l'eau cette année. Ce programme concerne la construction de 6 sous-marins nucléaires d'attaque (SNA) de la classe *Suffren* destinés à remplacer les six SNA de la classe *Rubis*. L'IRSN a analysé à la fois les dossiers de sûreté propres aux sous-marins et ceux relatifs aux infrastructures d'accueil à Cherbourg, Brest et Toulon. Plus largement, l'Institut a engagé l'expertise des études conduites dans le cadre des opérations de rénovation et d'adaptation des installations de soutien terrestre de la propulsion nucléaire navale. Parallèlement, l'IRSN a entrepris l'analyse des dossiers de sûreté de la chaufferie nucléaire du sous-marin nucléaire lanceur d'engins (SNLE) de 3<sup>e</sup> génération. Enfin, il a accompagné le retrait de service actif du *Saphir*, premier SNA de la classe *Rubis* désarmé par la France. •



© Marine Nationale



**David RACIMOR,**  
chef du Bureau d'évaluation  
des installations nucléaires  
de la défense en démantèlement

Création du Bureau d'évaluation  
des installations nucléaires de la défense  
en démantèlement

La création, au sein du Pôle défense de l'IRSN, du Bureau d'évaluation des installations nucléaires de la défense en démantèlement (BEIND) répond à la montée en puissance des activités d'expertise de sûreté de l'installation nucléaire de base secrète du CEA Marcoule, située dans le département du Gard, et aujourd'hui majoritairement en phase de démantèlement. Ouvert en 2018, le BEIND, dont l'animation m'a été confiée, a examiné en 2019 plusieurs dossiers portant sur les enjeux parmi les plus importants du site de Marcoule : la reprise de déchets anciens issus d'installations de dégainage et celle des déchets de structure magnésiens, le réexamen de sûreté de l'usine d'extraction du plutonium, le dossier d'orientation du réexamen de certains réacteurs de « première génération » ou encore celui d'une partie de la station de traitement des effluents liquides du site. ”

Parole d'expert

55

avis techniques  
et rapports transmis  
à l'Autorité de sûreté  
nucléaire de défense

.....

111

avis techniques  
remis au Haut Fonctionnaire  
de défense et de sécurité  
du MTES



## II. SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

### PROTECTION PHYSIQUE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

#### — De nombreuses inspections, expertises et instructions de sécurité

La réglementation relative à la protection et au contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leurs transports (PCMNT), qui découle de l'article R. 1333-1 de l'arrêté n° 2009-1120 du 17 septembre 2009, encadre la détention, la mise en œuvre et le transport des matières nucléaires (deutérium, lithium 6, plutonium, thorium, tritium et uranium).

Le contrôle de l'application de cette réglementation repose sur un programme d'inspections diligentées dans les installations nucléaires en exploitation, programme défini par les services du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de la Transition écologique et solidaire.

En 2019, dans le cadre de ses missions, l'IRSN a contribué à une centaine d'inspections diligentées sur les installations selon deux modalités : d'une part, un *concours technique* pour lequel les agents de l'IRSN interviennent en tant qu'inspecteurs sous l'autorité du ministère, de l'autre, un *appui technique* dans le cadre duquel ils préparent les inspections et accompagnent les inspecteurs sur le terrain. Ils ont également pris en charge, en tant qu'inspecteurs, plus d'une trentaine d'inspections sur des transports de matières nucléaires.

Un autre domaine d'action de l'IRSN au service des pouvoirs publics concerne l'évaluation des études de sécurité des installations détenant des matières nucléaires. Ces études de sécurité comportent deux volets : tout d'abord, la caractérisation des menaces qui consiste à présenter les hypothèses retenues par l'exploitant pour modéliser les capacités d'action des menaces de référence de vol ou de sabotage, définies par la directive nationale de sécurité applicable aux installations nucléaires ; ensuite, l'étude de sensibilité qui consiste pour l'exploitant à identifier les cibles potentielles de son installation au regard des différentes menaces considérées ; et enfin, l'étude de vulnérabilité de l'installation, qui doit démontrer la capacité des dispositions de sécurité mises en place par l'exploitant à protéger les cibles identifiées contre ces différentes menaces.

53

contrôles techniques  
des moyens agréés  
pour le transport  
de matières nucléaires

35

inspections de transport

#### Participation au Forum international de la cybersécurité

L'IRSN a profité de sa participation à des conférences du Forum international de la cybersécurité, en janvier à Lille, pour faire avancer un projet de plateforme de virtualisation destinée à l'étude des systèmes d'information. À la tête d'une délégation de spécialistes en cybersécurité, son directeur général adjoint chargé des missions relevant de la défense et de la sécurité nationale a pris attache avec des partenaires et industriels du domaine.

#### Pilotage d'exercices de sécurité

L'IRSN a organisé, animé et évalué, pour le compte du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du MTES, deux exercices de protection et d'évaluation de sécurité (EPEES) qui ont mobilisé plusieurs centaines d'intervenants. L'un s'est déroulé sur le site de Framatome à Romans-sur-Isère, l'autre sur le centre CEA de Marcoule. Ces exercices ont testé les dispositifs de protection mis en place par les exploitants, ainsi que leur coordination avec les moyens de l'État, pour faire face à une action terroriste.

En 2019, l'IRSN a notamment rendu des avis portant sur la caractérisation des menaces et sur l'étude de sensibilité de plusieurs installations du cycle du combustible. En 2019, l'IRSN a également rendu des avis sur la prise en compte des impératifs de sécurité dès le stade de la conception des projets de futures installations nucléaires. Il a ainsi rendu des avis relatifs à l'examen du dossier d'options de sécurité de la future piscine d'entreposage centralisé de combustibles usés d'EDF et des premiers éléments de la sécurité du projet Cigéo de centre de stockage des déchets radioactifs en couche géologique profonde. L'institut a fourni les éléments au HFDS avant le démarrage de l'usine Philippe Coste d'Orano fin 2018, en vue d'atteindre sa capacité nominale en 2021. Enfin, les experts de l'Institut ont émis deux avis portant sur l'étude de vulnérabilité d'installations nouvelles sur le site Framatome de Romans ainsi que du projet d'un nouveau centre d'intervention, implanté sur le site du CEA à Cadarache.

Il est à souligner que les différentes analyses ainsi réalisées par l'IRSN font l'objet d'un travail en interface des experts sécurité et des experts sûreté de l'Institut. Dans le domaine de la sécurité des transports de matières nucléaires, l'échelon opérationnel des transports (EOT) de l'IRSN a instruit plus d'un millier de demandes d'accord d'exécution de transports déposées par les transporteurs autorisés et assuré ensuite sa mission de suivi opérationnel et d'alerte sur les transports en cours. Il dispose à cet effet d'un système d'information qui fait l'objet d'un ambitieux programme de modernisation, inscrit dans le cadre de l'objectif de transformation numérique fixé dans le contrat d'objectifs et de performance État-IRSN pour la période 2019-2023. ●

## III. NON-PROLIFÉRATION



### NUCLÉAIRE

#### — Contribution aux activités de l'AIEA

L'IRSN a continué à jouer un rôle actif auprès de l'AIEA dans le domaine des accords de garanties que l'AIEA a conclus, avec les États signataires du traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP).

- Le traité de Tlatelolco établit en Amérique latine et aux Caraïbes la première zone exempte d'armes nucléaires. Il a été ratifié par l'ensemble des 33 pays concernés. L'un de ses protocoles impose aux États de conclure un accord de garanties généralisées auprès de l'AIEA. Au mois de mars 2019 a été transmis pour la première fois à l'AIEA un projet de déclaration française – élaboré par l'IRSN pour le compte du comité technique Euratom (CTE) – portant sur les petites quantités de matières nucléaires détenues dans les Antilles françaises, territoires couverts par le traité de Tlatelolco.
- Dans le cadre de discussions sur les garanties de l'AIEA, l'IRSN a alimenté la réflexion des pouvoirs publics en apportant aux autorités françaises, notamment au CTE, des éléments techniques sur d'éventuelles évolutions aux modalités actuelles.

#### — Préparation du Brexit

La sortie de la Grande-Bretagne de l'UE modifie, au moins temporairement, le référentiel réglementaire régissant les importations et exportations de matières nucléaires entre nos deux pays. L'IRSN en a analysé les conséquences pour les autorités françaises, notamment sur les notifications préalables et les délais associés. Il a aussi évalué les impacts des évolutions à venir sur ses propres outils informatiques développés pour la gestion des notifications.

#### 📍 L'IRSN à la 60<sup>e</sup> Conférence de l'INMM

À l'occasion de la 60<sup>e</sup> Conférence de l'Institut de gestion des matières nucléaires (INMM), tenue en Californie, l'IRSN a présenté ses travaux, conduits pour le CTE, portant sur la collecte et l'évaluation des données de sources ouvertes pour l'application du Protocole additionnel à l'accord de garanties France/Euratom/AIEA. L'INMM est une des principales associations dans le domaine de la sécurité et des garanties liées à la non-prolifération nucléaire.

# 51

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

# 11

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



### ↳ Visite d'Isabelle Braun-Lemaire

Au mois de janvier 2019, Isabelle Braun-Lemaire, secrétaire générale et Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité des ministères économique et financier, a rencontré l'équipe de l'IRSN en charge, pour son compte, de la mise en œuvre de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC) dans le secteur industriel. Sa visite a donné lieu à un échange fourni sur les activités menées par l'Institut au bénéfice de l'État et des industriels.

## CHIMIE

### — Mission pour l'OIAC

L'IRSN apporte son appui technique au ministère de l'Europe et des Affaires étrangères ainsi qu'au ministère de l'Économie et des Finances pour la mise en œuvre de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC) dans le domaine civil sur le territoire national. En 2019, pour la première fois, la France a apporté son soutien à l'Organisation d'interdiction des armes chimiques (OIAC) par le biais de l'IRSN : dans le cadre du programme de mentorat de l'OIAC, elle a accueilli quatre représentants de la Côte d'Ivoire en charge de la mise en œuvre de la Convention dans leur pays. Cette mission confiée à la France témoigne de la reconnaissance par l'OIAC de l'expertise et du savoir-faire de l'Institut pour la bonne application de la Convention.

Une autre réalisation de l'IRSN a été présentée à cette occasion : le livret consacré à la prévention du détournement de produits ou d'installations chimiques, développé en partenariat avec différentes fédérations et syndicats de la chimie et du textile. Objectif de l'ouvrage : sensibiliser les différents acteurs sur le double usage des produits qu'ils utilisent.



## Guillaume Daniel, chef du Bureau nucléaire

### 2019, année riche en contacts internationaux dans le domaine de la non-prolifération

Pour l'IRSN, l'année 2019 aura été riche en contacts internationaux dans le domaine de la non-prolifération. Tout d'abord au mois de mars 2019 où le comité technique Euratom, le ministère de la Transition écologique et solidaire et l'Institut ont accueilli, à Paris,

leurs homologues britanniques de l'Office national de réglementation (ONR). Nous avons discuté de nos pratiques respectives en termes de suivi et de contrôle des matières nucléaires, ce qui a permis à chacun d'enrichir sa vision de ces activités dans des cadres réglementaires nationaux différents. À cette occasion, la partie française a présenté les moyens dont s'est dotée la France – et notamment les outils et portails Internet mis en œuvre par l'IRSN – pour répondre à ses obligations internationales dans ce domaine. Au mois de mai, l'Institut s'est associé à une réunion avec le ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, le comité technique Euratom et l'Office australien des garanties et de la non-prolifération (ASNO), chargé d'assurer au Parlement australien que la France respecte les engagements souscrits au titre d'un accord bilatéral signé avec l'Australie en faisant des matières radioactives importées un usage strictement civil. Nous communiquons à l'ASNO des informations qu'ils comparent avec leurs données et avec celles fournies par des tiers utilisant les matières nucléaires soumises à cet accord. Dans une logique d'efficience, les échanges ont permis aux participants français de mieux cerner la typologie d'informations utiles à l'ASNO pour s'acquitter de sa mission. ”

Parole d'expert

## SUIVI PHYSIQUE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

### — Évaluation des portiques de détection du trafic de matières radioactives

La lutte contre le trafic illicite de matières radioactives et nucléaires est un volet de la contribution de l'IRSN à la sécurité nucléaire. La prévention de ce trafic s'appuie sur l'implantation de portiques de détection instrumentés dont la performance est complexe à évaluer : de multiples scénarios et configurations sont possibles, l'environnement d'implantation du portique a une incidence importante sur les résultats, les sources d'incertitudes sont nombreuses. De 2016 à 2019, l'IRSN a participé, au sein d'un consortium dirigé par France Expertise, au Programme d'évaluation radiologique du trafic illicite+10 (ITRAP+10) lancé par l'Union européenne et les États-Unis afin d'évaluer les performances des équipements de détection des rayonnements commercialisés sur le marché. Ce programme comportait deux études : celle de la modélisation des portiques de détection et celle de leur paramétrage en fonction des réglages choisis et de la nature des sources à détecter.

Dans ce cadre, l'IRSN a développé des bancs statiques et dynamiques de test d'équipements et mené quelque 2 500 essais sur différents portiques. Il a extrapolé les résultats des tests réalisés afin de valider les modélisations des portiques et de simuler des situations de passages de sources lui permettant d'évaluer la probabilité de détection de chaque portique en fonction du niveau de sensibilité du réglage effectué. L'Institut a partagé les résultats de ses évaluations en juin 2019 à Portorož (Slovénie), lors de la conférence internationale ANIMMA 2019 consacrée aux progrès de la métrologie nucléaire et à ses applications. Ces résultats montrent une bonne corrélation entre les modélisations des portiques et les données expérimentales obtenues. Ils permettent de sélectionner les caractéristiques de fonctionnement d'un portique donné pour obtenir un rapport optimal entre le taux de fausses alarmes et l'efficacité de détection des matières radioactives et nucléaires.



## COMPTABILITÉ DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

### — Contribution aux évolutions réglementaires

L'année 2019 marque le dixième anniversaire de la mise en œuvre du décret n° 2009-1120 relatif à la protection et au contrôle des matières nucléaires, de leurs installations et de leur transport (PCMNIT). À la demande du ministère de la Transition écologique et solidaire et en liaison avec le comité technique Euratom, l'IRSN a fourni une expertise sur les perspectives d'évolution de la réglementation. L'Institut a travaillé en particulier sur les conséquences d'évolutions potentielles dans la mise en œuvre de la comptabilité centralisée des matières nucléaires dont la tenue lui est dévolue. Son analyse a porté sur l'efficacité du suivi et du contrôle, sur l'exploitation des informations nécessaires au respect des textes internationaux de contrôle des matières, tels que l'accord de garanties entre la France, Euratom et l'AIEA, ainsi que sur certains engagements bilatéraux.



### Formation aux missions IPPAS

Trois salariés de l'IRSN se sont formés à la réalisation de missions IPPAS du Service consultatif international sur la protection physique, une prestation délivrée par l'AIEA à la demande d'un État membre afin d'évaluer son niveau de conformité avec les bonnes pratiques internationales en matière de sécurité nucléaire. Cette formation dispensée par l'AIEA permettra à l'IRSN de contribuer à de telles missions.

### — Dématérialisation

Comme première étape d'une démarche globale de dématérialisation, l'IRSN a mis en place, en février, le Portail d'accès télématique pour les interlocuteurs opérateurs (PATIO). Cette plateforme numérique d'échanges entre la comptabilité centralisée et les détenteurs de matières nucléaires simplifie et accélère la gestion des contacts.

Par ailleurs, l'année 2019 a vu une réduction importante des envois au format papier liés à l'opération mensuelle de récolement entre la comptabilité centralisée et les comptabilités locales des opérateurs. Cette démarche globale de dématérialisation a été intégrée au renouvellement du contrat de maintenance et d'évolution du Logiciel de comptabilité centralisée des matières nucléaires (LCCMN), base de la comptabilité centralisée. ●





### Contribution à des formations de l'AIEA

L'IRSN a participé à un groupe de travail de l'AIEA chargé d'élaborer une formation en ligne consacrée à la comptabilité et au contrôle des matières nucléaires. Il a également contribué, en tant que formateur dans le domaine de la comptabilité des matières nucléaires, à une formation organisée par l'AIEA en Corée du Sud.



## OLIVIER FICHOT, chef du Bureau d'étude cybersécurité et systèmes de protection

### Management de la sécurité des systèmes industriels : des collaborateurs de l'IRSN distingués

Le bureau cybersécurité de l'IRSN a pour mission l'évaluation de la sécurité des systèmes d'information utilisés par les opérateurs nucléaires, à commencer par EDF, Orano et le CEA.

Il effectue dans ce cadre des études, tests et inspections de leurs systèmes de protection physique d'une part, et de contrôle-commande d'autre part. Il s'agit de domaines très évolutifs en termes de technologie, ce qui suppose de la part de l'Institut un effort permanent de maintien de ses compétences. Ce dernier s'effectue au moyen de séminaires de formation et de concours de piratage éthique (*ethical hacking*) consistant à pénétrer un système (ordinateur ou automate) afin d'en repérer les failles et de les corriger. En 2019, un de nos collaborateurs a été distingué dans le cadre d'un concours entre « *pen testers* » visant à pirater des objets connectés industriels, tandis qu'une collaboratrice a obtenu une certification américaine relative au management de la sécurité des systèmes industriels. Grâce à ces formations et concours, l'IRSN est en mesure de vérifier l'efficacité des mesures mises en place par les exploitants et de diffuser auprès d'eux les bonnes pratiques de sécurité des systèmes d'information. Fin 2019, l'Institut s'est doté d'une plateforme permettant de virtualiser des systèmes informatiques et y connectera en 2020 des modules permettant de simuler partiellement des systèmes industriels de contrôle-commande, de contrôle d'accès, etc., contribuant à renforcer son autonomie dans ce domaine. ”

Parole d'expert

# 04 Agir pour l'homme et l'environnement



Dans un contexte de sollicitation croissante de l'IRSN par différents acteurs de la société – parlementaires, membres de commissions locales d'information, citoyens... –,

l'expert doit être en mesure d'apporter des réponses étayées aux questions qui lui sont posées. Ces dernières années, l'IRSN a été de plus en plus fréquemment sollicité par les autorités sanitaires pour les aider à comprendre l'origine d'un *cluster* de pathologies telles que des cancers ou des malformations. Dans ces circonstances où il est très difficile d'établir un lien entre les effets observés et les causes, l'Institut apporte son éclairage scientifique aux côtés d'autres agences sanitaires.

Par ailleurs, pour répondre au mieux à ces questionnements sur le lien entre environnement et santé, l'Institut, qui collecte dans les deux domaines de la santé et de l'environnement d'importantes quantités de données, développe des outils qui, grâce à l'intelligence artificielle, permettront le croisement de l'ensemble de ces données, ce qui devrait faciliter l'établissement de liens potentiels entre causes environnementales et conséquences ou impacts sanitaires, et d'en tirer des enseignements pour la gestion du risque radiologique.

Une autre tendance qui s'affirme est l'appel de plus en plus massif à des techniques de diagnostic ou de thérapie mettant en œuvre les rayonnements ionisants. Pour l'IRSN, le développement rapide de ces techniques conduit à un rapprochement avec le monde hospitalier sous la forme de collaborations lui permettant de suivre au plus près l'évolution de ces techniques, afin de garantir au patient une radioprotection de haut niveau.

En matière de recherche enfin, les projets auxquels s'est associé l'IRSN en 2019 témoignent d'une progression vers une logique de plus en plus partenariale, en France, en Europe et à l'international.

–  
**JEAN-CHRISTOPHE GARIEL,**  
directeur général adjoint chargé  
du Pôle santé et environnement

# I. PROTÉGER L'ENVIRONNEMENT

## — PNGMDR : deux rapports de l'IRSN pour éclairer le débat public sur la gestion des déchets radioactifs

L'IRSN mène des recherches et des évaluations sur toutes les dimensions touchant à la question du traitement et du devenir des déchets radioactifs. Afin d'apporter un éclairage technique et scientifique à la préparation du débat public sur le 5<sup>e</sup> Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR 2019-2021), la présidente de la Commission nationale du débat public (CNDP), Chantal Jouanno, a demandé deux expertises à l'IRSN. Le premier des deux rapports que l'IRSN a remis à la CNDP en mai porte sur l'analyse des possibilités d'entreposage à sec des combustibles radioactifs. L'expertise étudie l'éventuelle compatibilité avec un entreposage à sec de certains combustibles usés MOX et URE actuellement entreposés sous eau. Elle examine également les évolutions envisageables des concepts actuels de transport et d'entreposage à sec qui permettraient d'accueillir des combustibles usés de puissance thermique significativement supérieure aux valeurs repères en vigueur. Cette évaluation technique complète celle que l'IRSN avait réalisée en 2018 pour la Commission d'enquête parlementaire sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires en France. Le second rapport, *Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activités à vie longue (HA-MAVL)*, est une recherche bibliographique. Exploitant les informations publiées par les agences internationales (AIEA, OCDE/AEN) ou nationales et dans des revues scientifiques, il recense les principales options alternatives au stockage géologique explorées dans le monde. Il fournit des éléments historiques et scientifiques permettant d'apprécier le contexte dans lequel ces options ont émergé, ont été explorées, et pour certaines, abandonnées. Il identifie également les questionnements de nature technique et sociétale qui leur sont associés.

### BRÈVE

#### **PETAL, un portail dédié aux commandes d'étalons radioactifs**

L'IRSN a développé un outil collaboratif permettant à ses laboratoires de commander, en quelques clics, les étalons radioactifs indispensables au développement de leurs activités : étalonnage des appareils de mesure, marquage d'échantillons, exigences liées à l'accréditation COFRAC. Tout en réduisant les délais de traitement des demandes, ce portail facilite le suivi des sources non scellées fournies.

505

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

4 270

échantillons  
de l'environnement  
prélevés pour des mesures  
radiologiques

Ces travaux ont permis d'alimenter les réflexions des citoyens sur des questions centrales mises en discussion dans les divers espaces de dialogue du débat public auquel les experts et les chercheurs de l'IRSN ont activement participé. Par là même, ils ont éclairé la décision publique.

 [www.irsn.fr/Remise-Rapports-PNGMDR-CNDP](http://www.irsn.fr/Remise-Rapports-PNGMDR-CNDP)

## — Radon : nouveaux outils, nouvelles campagnes de mesure

L'IRSN est engagé depuis plusieurs années, en appui aux pouvoirs publics et aux acteurs locaux, dans la prévention des dangers associés à la présence de radon dans les bâtiments qui constitue un enjeu de santé publique. Ce gaz radioactif d'origine naturelle est, en France, la deuxième cause de cancer du poumon après le tabac.

Pour accompagner l'entrée en vigueur en 2018 des évolutions réglementaires sur la gestion du risque lié au radon, issues de la transposition de la directive européenne 2013/59/Euratom, l'IRSN a mené deux actions en appui aux pouvoirs publics. À la demande de la Direction générale de la Santé, l'IRSN a élaboré un protocole de mesure des concentrations en radon dans un échantillon d'établissements recevant du public en Guyane, à Wallis-et-Futuna et à Saint-Pierre-et-Miquelon. Objectif : actualiser ou acquérir des données avant la mise en application de la surveillance du radon et de dispositions de gestion du risque dans les outre-mer. Les campagnes de mesures réalisées dans les deux premiers territoires, en collaboration avec les autorités de santé locales, ont montré des concentrations en radon inférieures au niveau de référence de 300 Bq/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle. Une campagne à Mayotte est également envisagée en 2020. À la demande de la Direction générale du Travail, l'Institut a élaboré un guide de fiches pratiques permettant aux employeurs d'auto-mesurer, conformément aux nouvelles exigences réglementaires, la concentration en radon dans les lieux de travail lorsque cette dernière est susceptible d'atteindre ou de dépasser 300 Bq/m<sup>3</sup>. 



## Michel BAUDRY, adjoint au directeur de l'environnement

### Investigations sur l'origine d'une mesure élevée de tritium dans la Loire

## Parole d'expert

Durant l'année, l'IRSN a réalisé différentes investigations pour comprendre l'origine d'une mesure inhabituellement élevée de tritium dans la Loire. Le 18 juin, l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO), laboratoire agréé pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement, a appelé l'attention du public et des autorités sur le niveau élevé d'une des mesures de tritium effectuées dans le lit de la Loire, à Saumur, lors d'une campagne de mesure citoyenne sur le bassin-versant du fleuve. Deux jours plus tard, l'IRSN publiait une note confirmant le dépassement, sans enjeu sanitaire, mis en évidence par l'ACRO et précisant sa stratégie de recherche des causes de l'anomalie. « *Dans le cadre de sa mission de surveillance radiologique de l'environnement, l'Institut se mobilise en urgence pour lever le doute sur une suspicion de situation anormale pouvant porter atteinte à l'intégrité des écosystèmes* » explique Michel Baudry. L'IRSN a alors investigué trois pistes : un rejet de tritium provenant d'une ou plusieurs installations de l'exploitant ; les conditions hydrologiques prévalant au moment du prélèvement ; le rejet par une autre source qu'EDF. Au terme de ses vérifications, calculs, modélisations de transfert du tritium et enquêtes, l'IRSN a publié ses conclusions en octobre : l'anomalie est vraisemblablement liée aux caractéristiques hydrologiques de la Loire au moment du prélèvement, l'échantillon mesuré ayant probablement été prélevé en dehors d'une zone de bon mélange des eaux. Mais, compte tenu du niveau inhabituellement élevé de la concentration de tritium observée (310 Bq/L), l'IRSN a décidé d'approfondir ses investigations en organisant, en 2020 avec l'ACRO, une nouvelle campagne de prélèvements et de mesures. »



➔ Cette année, l'IRSN a contribué à l'élaboration de la plateforme franco-suisse jurad-bat.net, lancée en juin 2019. Cet outil de partage des connaissances relatives à la problématique de la pollution de l'air intérieur et du radon favorisera le partage d'expériences et de compétences ainsi que la formation des professionnels en matière de gestion du risque radon dans la région. Une campagne de mesures initiée par l'IRSN à Baume-les-Dames, en collaboration avec le Pôle d'équilibre territorial et rural du Doubs, a montré que 25 % des résultats dépassent 300 Bq/m<sup>3</sup>. L'IRSN a accompagné les particuliers concernés dans l'étude de solutions de réduction des concentrations en radon, en partenariat avec les experts du bâtiment. ●

🌐 <https://jurad-bat.net>

### 📉 Bilan de l'état radiologique de l'environnement français

L'IRSN a présenté et commenté son analyse des résultats des mesures effectuées entre 2015 et 2017 dans l'environnement des sites nucléaires français, par les différents organismes membres du réseau national de mesure (RNM). Ce bilan met en évidence la grande stabilité des niveaux de radioactivité mesurés. Il comporte des évaluations des doses susceptibles d'être reçues par les populations résidant autour des sites. Il présente pour la première fois un volet relatif à d'anciens sites miniers.

🌐 [www.irsn.fr/BR2015-2017](http://www.irsn.fr/BR2015-2017)

# 502

balises constituent le réseau de télésurveillance du territoire

dont

# 438

balises Téléray



## II. ÊTRE ACTEUR DE LA SANTÉ PUBLIQUE

### — 2<sup>e</sup> rapport sur l'exposition des enfants en imagerie médicale diagnostique

L'imagerie médicale apporte un bénéfice incontestable dans la prise en charge des patients. Elle est cependant le principal contributeur à l'exposition de la population aux rayonnements ionisants d'origine artificielle, à laquelle les enfants sont particulièrement sensibles.

Au titre de la mission de surveillance de l'exposition radiobiologique de la population française qu'il assure depuis 2003, l'Institut dédie un rapport spécifique au suivi des enfants de moins de 16 ans. Pour cela, il met en œuvre le système national ExPRI (Exposition de la Population aux Rayonnements Ionisants) lui permettant de mettre à disposition des autorités et des professionnels de santé des données actualisées sur le suivi des différents actes : radiologie conventionnelle, dentaire et interventionnelle diagnostique, scanographie et médecine nucléaire.

Son 2<sup>e</sup> rapport met en évidence pour la période 2010-2015 une nette diminution de l'exposition radiologique des enfants en France, alors que la fréquence moyenne des actes d'imagerie médicale est restée relativement stable, aussi bien en nombre qu'en répartition par modalité d'imagerie.

Ainsi, 604 actes diagnostiques ont été réalisés pour 1 000 enfants en 2015, soit une hausse de 1,5 % par rapport à l'année 2010. La dose efficace annuelle pour les enfants exposés ou non a baissé de 25 %. La dose efficace pour les enfants exposés a diminué de 34 %.

Cette baisse constatée de l'exposition est donc exclusivement due à la diminution globale des doses moyennes par acte d'imagerie médicale.

Elle s'explique par l'amélioration des technologies et l'optimisation des pratiques dans les services et cabinets de radiologie, fruits de l'intensification des actions de sensibilisation menées par les autorités et les sociétés savantes. •

 [www.irsn.fr/expri-2015](http://www.irsn.fr/expri-2015)

### Bilan des expositions professionnelles

L'IRSN a présenté son bilan annuel de l'exposition aux rayonnements ionisants des quelque 400 000 travailleurs suivis dans les secteurs de la santé, du nucléaire, de l'industrie, de la recherche et du transport aérien. Montrant une faible évolution des indicateurs, le bilan confirme la nécessité du maintien d'une surveillance particulière dans les domaines du démantèlement, de la sous-traitance et de la radiologie interventionnelle.

 [www.irsn.fr/travailleurs-2018](http://www.irsn.fr/travailleurs-2018)

### Prise en charge d'un patient irradié

L'IRSN a contribué, sous l'égide de l'AIEA, à la prise en charge à l'hôpital d'instruction des armées de Percy d'un patient géorgien irradié accidentellement il y a vingt ans. Souffrant de complications sévères, ce patient a pu bénéficier d'un traitement associant chirurgie réparatrice et thérapie cellulaire. Ce nouveau protocole médical est le fruit de l'amélioration continue des connaissances sur le traitement des lésions radio-induites à laquelle participe l'IRSN.



# 599

anthroporadiométries réalisées pour le suivi des travailleurs dont



# 421

avec les moyens mobiles



### Accord de collaboration avec l'université de Nagasaki

À l'occasion de sa participation à plusieurs séminaires scientifiques au Japon, l'IRSN a conclu avec l'université de Nagasaki un accord de collaboration portant sur l'étude des effets des rayonnements ionisants sur le vivant à l'aide de recherches expérimentales et épidémiologiques. Cette démarche participe de la volonté de l'IRSN de renforcer ses liens avec les différents organismes japonais spécialisés en radiobiologie.



## Pascale SCANFF, cheffe du service valorisation des données et du développement des applications (SVDDA)

### L'IA au service de la surveillance des travailleurs exposés

L'IRSN compte au nombre des 15 lauréats de l'Appel à manifestation d'intérêt lancé par l'État pour expérimenter l'intelligence artificielle dans l'administration. À ce titre, il développera un prototype de système d'alerte automatique pour l'aide à la surveillance des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Ce succès est le fruit d'un travail d'équipe d'experts de la radioprotection et d'experts de la valorisation des données de l'Institut. L'IRSN explorera l'utilisation des algorithmes pour développer un outil capable de détecter automatiquement, dans un ensemble de résultats de mesure, les valeurs de dose sortant de la normalité. Cette dernière s'appréciera au regard des données sur le contexte d'exposition du travailleur disponibles dans la plateforme SISERI que gère l'Institut : secteur d'activité, métier et cinétique d'accumulation des doses au fil du temps. Le registre national SISERI centralise, vérifie et conserve les données du suivi dosimétrique des 400 000 travailleurs exposés en France aux rayonnements ionisants. Les valeurs de doses individuelles enregistrées sont actuellement comparées aux valeurs limites fixées par la réglementation en vertu du respect du principe de limitation de l'exposition.

En fournissant des indications au regard du contexte de travail, le futur système d'alerte facilitera la prise en compte du principe ALARA d'optimisation de la radioprotection : maintenir la dose reçue à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

Ce projet offre à l'IRSN l'opportunité de valoriser sa compétence en *data sciences*. Il conforte sa volonté d'expérimenter les techniques de l'IA pour renforcer l'efficacité de son action de surveillance dans le domaine de la radioprotection. La méthode de détection automatique d'anomalies dans des jeux de données trouvera des usages dans les nombreuses données issues de la surveillance exercée par l'Institut. ”

# 05 Développer la coopération internationale



Que ce soit dans le domaine de la recherche ou dans celui de l'expertise, les partenariats internationaux constituent un levier de développement de plus en plus stratégique pour l'IRSN. Dans une recherche de proximité et d'interactivité accrues, les équipes de la direction des affaires internationales de l'Institut et celles de ses directions fonctionnelles et opérationnelles renforcent le travail en commun. Un tel rapprochement permet de mieux cerner les sujets de recherche ou d'expertise pour lesquels l'IRSN et ses homologues à travers le monde possèdent des compétences et des moyens techniques susceptibles d'être mis en commun, dans le cadre d'accords de coopération, afin de gagner en efficacité. Ainsi, en matière de recherche, la plupart des grandes installations expérimentales placées sous le pilotage de l'IRSN sont déjà exploitées avec le concours de ses partenaires traditionnels et voient de nouveaux acteurs, telle la Chine, s'y associer. C'est par exemple le cas de GALAXIE, installation de recherche liée à la maîtrise du risque incendie dans les installations nucléaires ou de la plateforme ODOBA d'étude des pathologies du béton et de leurs conséquences à l'échelle des ouvrages nucléaires, etc.

Dans le domaine de l'expertise, l'IRSN et certains partenaires stratégiques comme son homologue belge Bel V ou allemand GRS partagent leurs compétences et leurs bonnes pratiques dans le cadre de l'examen croisé de dossiers de sûreté à forts enjeux. Enfin, dans des domaines tels que celui de la gestion de crise – objectif stratégique du contrat d'objectifs et de performance État-IRSN –, la signature d'un protocole d'accord avec les États-Unis contribue à renforcer le niveau de préparation de l'Institut aux situations d'urgence.

—  
CYRIL PINEL,  
directeur des affaires internationales



### — Participation de l'IRSN aux travaux du G7

Dans le cadre de la présidence française du G7 en 2019, l'IRSN a reçu en avril 2019 à Cadarache des experts du Nuclear Safety and Security Group (NSSG). À l'initiative de la présidence française du G7, les membres du NSSG ont travaillé sur le thème de « la disponibilité et la durabilité de l'expertise scientifique à l'appui des décisions en matière de sûreté nucléaire ». Dans ce cadre, des installations de recherche ont été présentées à la délégation du NSSG : le réacteur expérimental CABRI, qui vise à étudier le comportement des crayons combustibles lors d'accidents d'injection de réactivité ; la plateforme GALAXIE dédiée à l'étude du risque d'incendie dans les installations nucléaires ; la plateforme ODE qui permet de simuler le vieillissement accéléré du béton utilisé pour leur construction. Au cours des échanges avec les experts de l'Institut, la délégation a abordé, entre autres, les enjeux du maintien d'un outil de recherche de haut niveau en appui à l'expertise, dans un contexte de vieillissement et de fermeture des installations de recherche existantes, pour notamment assurer la transmission de la connaissance et de l'expérience à la jeune génération d'experts.

## BRÈVE

### EUROSAFE

Le forum annuel EUROSAFE s'est tenu les 4 et 5 novembre à Cologne (Allemagne), réunissant les équipes des organismes techniques de sûreté (TSO) européens autour des questions de sûreté nucléaire et de radioprotection. EUROSAFE a également été l'occasion d'échanges avec les partenaires des TSO : au total, 16 institutions se sont présentées, dont l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Le prochain Eurosafe se tiendra à Paris les 2 et 3 novembre 2020.

### — Participation à la Conférence générale de l'AIEA

L'IRSN a participé activement à la 63<sup>e</sup> Conférence générale de l'AIEA qui s'est tenue à Vienne du 16 au 20 septembre 2019, avec un forum scientifique sur la santé et l'utilisation des rayonnements ionisants, source d'innovation pour le traitement des cancers. La Conférence générale est l'occasion pour les États membres de partager des informations sur leurs programmes nucléaires nationaux et les différents enjeux d'actualités notamment dans le domaine scientifique. Parmi les contributeurs de haut niveau figuraient plusieurs experts de l'Institut, avec notamment une intervention de Marie-France Bellin, professeure de médecine, présidente du conseil d'administration de l'Institut sur les progrès technologiques en médecine nucléaire et radiologique. En marge de la conférence, l'IRSN a participé à plusieurs « side-events » consacrés au vieillissement des installations nucléaires ou aux enseignements à tirer de la prise en charge à l'hôpital Percy, avec le soutien de l'Institut, d'un patient géorgien souffrant de brûlures radiologiques. Enfin, le séminaire final du projet européen FASTNET s'est tenu lors de la Conférence. Ce projet implique 20 partenaires de 18 pays ainsi que l'AIEA et vise à donner des réponses plus rapides et structurées aux situations d'urgence dans la plupart des centrales nucléaires afin de mieux protéger la population environnante. Sur le plan bilatéral, l'Institut a fait l'objet de nombreuses sollicitations et a consolidé, au travers de signatures d'accords, ses relations avec ses partenaires prioritaires (Belgique, Finlande) tout en ouvrant de nouvelles perspectives avec d'autres pays tels que le Canada, l'Espagne et Singapour.

### Coopération

À l'occasion de la visite du directeur général du NSC, TSO chinois homologue de l'Institut, accompagné d'un représentant du Congrès de la République populaire de Chine, l'IRSN et NSC ont renouvelé pour dix ans l'accord bilatéral de coopération en sûreté et en radioprotection. NSC a souligné son intérêt pour les thèmes techniques du démantèlement, du retraitement et de la recherche sur les accidents graves. Cet intérêt a été confirmé lors de la visite d'État du président de la République française en Chine, à l'occasion de laquelle un protocole d'accord sur la sûreté du combustible a été signé entre l'IRSN et le NSC. À cette occasion a également été évoquée une collaboration sur la problématique de vieillissement du béton, ouvrant ainsi la perspective d'une coopération élargie et de long terme entre l'IRSN et NSC.





## Karine Herviou, directrice des systèmes, nouveaux réacteurs et démarches de sûreté

### L'expertise de sûreté de l'IRSN au service du développement des Small Modular Reactors (SMR)

Parole d'expert

L'IRSN participe activement aux réflexions sur les approches de sûreté des Small Modular Reactors (SMR). Ces petits réacteurs modulaires de faible puissance sont conçus pour être fabriqués et assemblés en série, en usine, afin de faciliter leur installation sur site. La puissance de ces réacteurs est inférieure à 300 MWe, ce qui leur confère des propriétés intrinsèques de sûreté généralement supérieures à celles des réacteurs de même technologie de plus forte puissance. Leurs spécificités (compacité, utilisation plus poussée de systèmes dits passifs, mode de construction...) soulèvent cependant de nouvelles problématiques. Depuis plusieurs années, le SMR Regulators' Forum de l'AIEA vise à mieux comprendre et à anticiper les évolutions nécessaires tant en termes de réglementation que de pratiques d'évaluation de sûreté de ce type de réacteurs. Il regroupe les autorités de sûreté des États-Unis, du Canada, du Royaume-Uni, de la Fédération de Russie ou encore de la Chine, et émet des recommandations à destination des concepteurs et potentiels exploitants. L'IRSN fait ainsi partager son expérience d'évaluation de sûreté de réacteurs standardisés, mais aussi de projets récents, comme l'EPR de Flamanville. En tant que vice-présidente du forum, j'interviens régulièrement pour porter la position du SMR Regulators' Forum devant le *Committee on Nuclear Regulatory Activities* de l'AEN en juin, et plus récemment, lors d'un side-event de la conférence générale de l'AIEA relatif au Regulatory Cooperation Forum. »

### — Coopération avec l'Université nationale de Singapour

Dans le cadre du partenariat dans le domaine de la formation en sûreté nucléaire signé en 2015 avec l'Université nationale de Singapour (NUS), l'IRSN a reçu en février 2019 des représentants de la National Research Foundation (NRS) et de Singapore Nuclear Research and Safety Initiative (SNRSI). Cette visite avait pour objectifs de faire le point sur la coopération entre les deux entités et d'échanger sur le contenu d'un nouvel accord permettant de renforcer la collaboration. Les domaines de la coopération actuelle couvrent l'analyse de sûreté avec la modélisation des accidents graves, la gestion de crise et la formation des experts singapouriens via l'Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (ENSTTI).

Dans ce cadre, l'ENSTTI et SNRSI ont signé un accord de coopération pour la formation et le tutorat dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Ainsi, plusieurs formations nationales et régionales ont été réalisées par l'IRSN, l'ENSTTI et SNRSI à Singapour. De même, plusieurs stagiaires singapouriens sont venus à l'IRSN pour des formations ou des tutorats d'une durée d'un à six mois. Pour le renouvellement de l'accord, les représentants Singapouriens souhaiteraient élargir les domaines de coopération, en particulier ceux de l'environnement (radiochimie) et des effets des rayonnements (radiobiologie). De plus, l'IRSN et SNRSI sont intéressés par le développement d'échanges de chercheurs entre laboratoires.

### Crise

Un atelier s'est tenu en janvier 2019 entre l'IRSN et l'organisme japonais JAEA sur la thématique de la préparation et la réponse à une crise. Ce séminaire a été l'occasion d'échanger sur la stratégie de mesure pour l'établissement du zonage post-accidentel et de présenter les organisations de crise des deux entités.

241

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

47

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

49

pays concernés par ces accords

## — Renouveau du partenariat avec Bel V

En 2019, l'IRSN a renouvelé pour cinq ans l'accord-cadre avec Bel V, partenaire de longue date de l'Institut. Cet accord facilite les collaborations et les échanges techniques dans le domaine de la radioprotection et de la sûreté nucléaire. Dans ce cadre, des expertises croisées ont été menées, permettant de conforter les positions respectives des deux instituts sur certains sujets sensibles comme la dégradation structurelle d'un bâtiment bunkérisé de la centrale nucléaire de Doel.

Par ailleurs, plusieurs projets communs de recherche sont menés avec Bel V, dont le projet européen FASTNET qui s'est achevé en 2019.

Ce dernier a permis aux deux partenaires d'échanger sur la méthode d'expertise « 3D/3P » utilisée à l'IRSN en situation de crise pour faire le diagnostic de la situation et le pronostic de son évolution, et sur l'utilité de disposer d'outils performants pour évaluer les rejets.

Enfin, l'IRSN a participé à la préparation de réponses à des appels d'offres dans le cadre de l'Instrument de coopération pour la sûreté nucléaire - ICSN, dans des consortiums auxquels participaient Bel V et d'autres partenaires belges.

## ↳ Démantèlement

L'IRSN est désormais membre du nouveau comité sur le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des sites historiques créé au sein de l'AEN pour aider ses membres à gérer un large éventail de questions liées au démantèlement. L'Institut contribuera à l'harmonisation des pratiques et des approches en matière de sûreté nucléaire liées au démantèlement et à la gestion des sites historiques.

## ↳ Outils pour la crise

L'IRSN a signé en mars 2019 un « Memorandum of Cooperation » avec le département des situations d'urgence et de réponse aux accidents de la NRC (NSIR) pour intensifier la coopération entre les deux entités. Ce partenariat prévoit notamment des participations croisées avec des observateurs lors d'exercices en France et aux États-Unis afin de comparer les méthodes d'analyse et de diagnostic/pronostic, ainsi que les codes de calcul utilisés en situation de crise.

## ↳ Assistance

L'IRSN est impliqué dans 12 des 13 tâches du contrat INSC d'assistance à l'autorité de sûreté chinoise (NNSA/NSC). L'Institut est notamment investi dans celle consacrée au développement du programme de R&D en sûreté nucléaire. Ce travail a permis de déterminer 43 thèmes conduisant à une participation de NSC à des instances internationales et à 14 programmes de recherche impliquant des organismes chinois et européens.

## ↳ Sécurité

L'IRSN a rencontré ses homologues américains dans le cadre du 12<sup>e</sup> groupe permanent de coordination IRSN-DOE/NNSA début septembre. Les échanges fructueux projettent les deux partenaires dans la création de nouveaux projets dans les domaines de la cybersécurité, des effets des armes et explosifs et des méthodes de mesures pour les garanties et la sécurité des matières nucléaires et radiologiques.



## — Participation aux travaux d'ETSON

L'IRSN est particulièrement actif au sein d'ETSON, réseau européen des organismes techniques de sûreté. En 2019, les membres ETSON se sont fortement investis en répondant et en remportant l'appel d'offres de la Commission européenne sur la déclinaison technique de la directive sûreté 2013/59/Euratom. Les travaux sont toujours en cours et les résultats seront présentés à la Commission en 2020. Un rapprochement entre ETSON et l'association des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (WENRA) au travers d'une collaboration technique est également en cours de discussion. Il permettrait de renforcer l'architecture européenne de sûreté, construite autour de la Commission européenne, des autorités de sûreté et des organismes techniques de sûreté nationaux.

Par ailleurs, ETSON continue à se développer avec la création d'un groupe dédié à la communication et à la promotion des missions des organismes techniques de sûreté. ETSON vient également de publier la version mise à jour de son guide de sûreté, document chapeau des Technical Safety Assessment Guides. Pour le consulter :

 <http://www.etsn.eu/reports-and-publications>



Parmi les missions d'intérêt général confiées à l'IRSN figure la contribution à l'information du public sur les risques nucléaires et radiologiques. C'est une activité qui nécessite pédagogie et clarté afin de permettre à un large public – scolaires, grand public, presse, etc. – de mieux comprendre et d'appréhender les enjeux des risques liés au nucléaire. Pour répondre à cet objectif, l'Institut a fait évoluer sa communication afin d'accroître la portée de ses productions.

L'IRSN développe désormais des supports diversifiés – publications, contenus numériques (sites Internet, réseaux sociaux...), dataviz, podcasts, vidéo, expositions, colloques...

—  
**MARIE RIET-HUCHELOUP,**  
directrice de la communication

### — Une communication plus pédagogique et adaptée aux nouveaux modes de communication

L'IRSN a renforcé tout au long de l'année 2019 sa communication pédagogique tout en s'adaptant aux nouveaux modes de communication.

En effet, les médias sociaux font désormais partie intégrante de notre quotidien.

L'IRSN a saisi depuis plusieurs années cette nouvelle opportunité d'informer et d'échanger avec ses publics en adaptant sa communication à ces nouveaux formats : il est aujourd'hui présent sur Twitter, Facebook, LinkedIn et YouTube.

En 2019, afin de développer la portée de ses savoirs tout en apportant clarté et pédagogie à des avis et rapports parfois très techniques, l'IRSN a développé des supports de communication à vocation pédagogique. Ainsi, à la faveur de l'implication de l'Institut au 5<sup>e</sup> Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), l'IRSN a mis à disposition du plus grand nombre via les médias sociaux (LinkedIn, Twitter, site Web) six podcasts pour expliquer non seulement les enjeux de ce Plan et l'implication de l'IRSN, mais aussi pour rendre accessibles les dimensions techniques du débat (différence et faisabilité des différentes options d'entrepôts de déchets par exemple). Sur Twitter, les campagnes d'information et de décryptage scientifique ont permis d'accroître notre visibilité. Ainsi, la campagne menée sur Twitter et LinkedIn au sujet du Baromètre IRSN 2019 sur la perception des risques et de la sécurité (48 messages sur les principaux enseignements du Baromètre entre le 2 octobre et le 6 novembre 2019) a contribué à l'augmentation de plus de 15 % de nos abonnés sur Twitter et de plus de 60 % sur LinkedIn.

En fin d'année, le séisme du Teil a mobilisé les experts de l'IRSN. Expliquer ce séisme et les risques associés était l'un des enjeux de la communication de l'IRSN : une vidéo a donc été produite, portée par un expert de l'IRSN qui donnait les éléments didactiques pour appréhender la portée de cet événement. Diffusée sur nos supports digitaux et sur notre chaîne YouTube, son succès a confirmé l'enjeu d'adapter notre communication aux nouveaux usages.

#### DES AUDIENCES EN CROISSANCE

Informer les publics

16 030

abonnés sur Twitter

18 806

abonnés sur LinkedIn

3 022

abonnés sur Facebook

4 165 880

pages consultées sur le site Internet de l'IRSN

151 742

pages consultées dans la rubrique « La recherche »

261

avis et rapports publiés sur le site Internet de l'IRSN

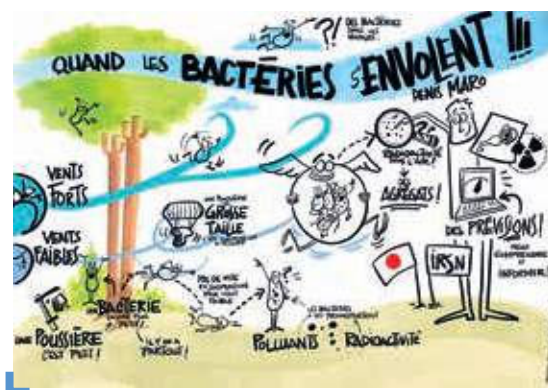
#### BRÈVE

##### Pédagogie

L'IRSN a participé à la Fête de la science en octobre en métropole, en outre-mer et à l'international sur le thème « Raconter la science, imaginer l'avenir » : événement « Science en direct » au Forum des Halles, soirée « Les vidéastes fêtent la science ! », journée consacrée aux scolaires, « Carrefour des sciences » à Cadarache.

##### Environnement

Dans le cadre des actions pédagogiques menées par l'IRSN à destination des lycéens, des mesures de la radioactivité ont été réalisées avec les équipes du Laboratoire de la radioécologie de Cherbourg. Après un travail sur la radioactivité dans l'eau en 2018, l'année 2019 a permis de s'intéresser à la surveillance de la radioactivité dans l'air.







### — Comprendre la radioactivité

Pour développer les connaissances des citoyens sur le nucléaire et la radioprotection, l'IRSN et l'ASN ont créé une exposition pédagogique, mise à la disposition des maires, enseignants, commissions locales d'information, responsables associatifs, professionnels de santé... Composée d'environ 80 panneaux répartis en 10 séquences thématiques, l'exposition « Radioactivité – Des centaines de questions, une exposition » propose une information claire et objective sur la radioactivité, ses usages, ses risques, ses effets sur la santé et l'environnement. En 2019, elle a été présentée 49 fois, majoritairement dans des établissements scolaires et centres hospitaliers.

### — Approcher l'expertise, comprendre la recherche.

À l'occasion du débat public sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), l'IRSN a organisé un voyage de presse en juillet 2019.

L'objectif de ce voyage était de permettre aux journalistes d'échanger sur les différentes approches techniques et scientifiques au sujet de la gestion des déchets radioactifs, notamment l'entreposage à sec. Sept journalistes de la presse écrite – agences de presse, médias nationaux et régionaux – ont visité deux sites d'entreposages en Suisse : Gösgen et Zwiilag. Avec les experts de l'IRSN, les journalistes ont également pu échanger sur le sujet avec des membres de l'IFSN, l'autorité de sûreté nucléaire suisse, et de l'Office fédéral de l'énergie, organisme dépendant du ministère de l'Énergie et de l'Environnement. Le voyage de presse s'est conclu avec la visite de la station expérimentale de Tournemire où les experts de l'IRSN ont présenté les programmes de recherche menés par l'Institut dans le domaine du stockage géologique profond. L'IRSN a également organisé une visite de presse en novembre 2019 sur son site du Vésinet, afin de présenter aux journalistes les moyens qu'il met en œuvre pour assurer sa mission réglementaire de surveillance radiologique de l'environnement.



*Nous avons accueilli l'exposition sur la radioactivité au sein du CHU de Besançon à l'occasion de la Semaine de la Sécurité du patient en novembre dernier. Les panneaux étaient installés dans le hall principal, un lieu de passage incontournable pour le public et les professionnels, avec la présence pendant 1 heure chaque jour du cadre de santé PCR de médecine nucléaire. Nous avons pu ainsi échanger avec les visiteurs autour de trois thématiques : l'irradiation naturelle, le radon, et l'utilisation des rayonnements à l'hôpital. L'exposition a favorisé les questionnements et les échanges, avec les visiteurs et les patients. Les premiers s'intéressaient particulièrement à l'irradiation liée à l'altitude (voyage en avion) et à l'exposition au radon ; les seconds étant davantage concernés par les divers rayonnements en lien avec les examens d'imagerie diagnostique dont ils ont pu bénéficier. »*

—  
 Éric Daguet, cadre de santé au CHU de Besançon – Personne compétente en radioprotection (PCR).

L'Institut contribue en effet à la veille permanente en matière de radioprotection et concourt notamment à la surveillance radiologique de l'environnement. Il assure aussi la gestion et l'exploitation des données dosimétriques relatives aux travailleurs exposés aux rayonnements ionisants, ainsi que celle de l'inventaire des sources radioactives. Au cours de cette visite, les journalistes ont assisté à des prélèvements de sols et de végétaux puis à l'analyse des échantillons environnementaux prélevés. Cette action d'information a permis aux journalistes d'appréhender l'ensemble des dispositifs mis en œuvre par l'IRSN pour assurer sa mission : réseaux de surveillance de l'air (Téléray, OPERA-Air) ; surveillance de l'eau (Hydrotéléray), analyse des eaux de pluie à proximité des sites nucléaires ; prélèvements concernant l'ensemble des milieux (terrestre, aquatique continental et marin, eaux souterraines, atmosphérique) ; mise à disposition des données de surveillance de la radioactivité de l'environnement en France via le réseau national de mesures (RNM) et le site [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr).

07

# Piloter en responsabilité



# I. GESTION DES RISQUES

## — Création d'une Direction des risques et de la performance

Dans le cadre de ses actions contribuant à la modernisation et à la transformation de l'action publique, l'IRSN s'est doté en 2019 d'une Direction des risques et de la performance. Celle-ci regroupe les fonctions clés qui concourent à la mise en place d'un système intégré de gestion des risques, y compris dans le domaine de la protection des données et de la sécurité des systèmes d'information. La mise en œuvre de ce système doit s'appuyer sur les outils structurants de l'Institut que sont le système de management par la qualité et les audits, tout en renforçant la démarche éthique et déontologie et en développant une politique de conformité, indispensable à sa crédibilité.

## — La certification ISO 9001 renouvelée

Certifié depuis 2007, l'Institut a obtenu en 2019 le renouvellement pour trois ans de la certification ISO 9001 pour toutes ses activités et sur l'ensemble de ses sites. Parmi les points forts relevés par l'organisme de certification : les relations de l'Institut avec ses nombreuses parties intéressées, dont la société civile, et la cohérence de l'alignement stratégique de l'ensemble des services avec le contrat d'objectifs et de performance. Les auditeurs incitent cependant l'IRSN à renforcer l'identification des attentes de ses parties prenantes et à simplifier ses niveaux de validation de certains livrables. L'avancement des travaux sur ces sujets sera examiné lors du prochain audit de surveillance, prévu en 2020. •



### BRÈVE

#### Déontologie

Renouvelée fin 2018, la Commission d'éthique et de déontologie a présenté son rapport d'activité au conseil d'administration de l'Institut. Ce document dresse en particulier un état des lieux de l'application de la Charte d'éthique et de déontologie de l'Institut dont la Commission recommande de renforcer l'accompagnement auprès des salariés. Il rappelle également l'ambition de la Commission d'apporter à l'IRSN un éclairage externe aux questions de nature éthique et déontologique liées à l'ensemble de ses missions.

## II. RESSOURCES HUMAINES

### — Accompagnement du changement

Dans le cadre de la réorganisation de la sphère fonctionnelle et support, un accompagnement a été effectué dès le stade des réflexions jusqu'à la mise en œuvre de la nouvelle organisation au 1<sup>er</sup> juillet 2019 s'appuyant sur :

- un accord unanime prévoyant des relais constitués de représentants du personnel sur les sites majeurs de l'Institut, pour aborder mensuellement les préoccupations des salariés concernés par la réorganisation ;
- une cellule d'accompagnement destinée à écouter les collaborateurs à propos de leurs souhaits d'évolution et de leur ressenti ;
- des permanences d'écoute psychologique assurées par une psychologue du travail ;
- un comité de suivi présidé par le directeur général auquel participe le secrétaire du CCHSCT, pour traiter les éléments de retour d'expérience.

Ce dispositif très complet a permis aux collaborateurs de s'exprimer, de résoudre des situations complexes et de réaliser les ajustements nécessaires pour un meilleur fonctionnement de l'organisation.

### — Un dispositif de télétravail ajusté

Après quatre ans de mise en œuvre, l'IRSN a souhaité assouplir et développer le recours au télétravail afin que ce mode d'organisation du travail constitue pleinement un levier de performance tout en permettant de mieux concilier encore vie professionnelle et vie personnelle.

### ↳ Égalité

Depuis janvier 2019, l'index Égalité Femmes-Hommes permet d'évaluer les entreprises de plus de cinquante salariés en matière d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes. L'IRSN a obtenu la note globale de 88/100 pour l'année 2018 et se situe donc parmi les entreprises vigilantes en termes d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes.

### ↳ Accords

L'IRSN a signé en février 2019 un accord de méthode sur la gestion des emplois et des parcours professionnels qui prévoit de négocier de façon distincte sur les thèmes de la GPEC, des mesures d'accompagnement de la mobilité et de la formation professionnelle. Les négociations ont permis d'aboutir à un contenu d'accord sur la GPEC et d'avancer sur les mesures d'accompagnement de la mobilité.

Les négociations ont abouti à un accord unanime le 8 novembre 2019 qui tient compte des nouveautés réglementaires de 2017 et du besoin de flexibilité dans l'organisation du travail souhaitée par les managers et les collaborateurs. Ainsi trois options de forfaits annuels de jours de télétravail sont proposées pour le télétravail régulier avec une grande souplesse en matière de planification des jours fixés. Par ailleurs, le télétravail occasionnel proposé aux salariés qui ne peuvent utiliser le télétravail régulier a été développé. Ces nouvelles modalités traduisent aussi la volonté de l'Institut de répondre aux enjeux en matière de responsabilité sociétale et de transformation de l'établissement. •

## III. RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE DE L'ENTREPRISE (RSE)

### — Une nouvelle dynamique en matière de RSE

Engagé depuis 2010 dans une démarche de développement durable, l'IRSN a souhaité, en 2019, impulser une nouvelle dynamique couvrant l'ensemble du champ de la responsabilité sociétale de l'entreprise. Cette décision s'appuie sur une volonté réaffirmée dans le COP 2019-2023 et sur les réflexions issues du travail mené dans le cadre d'IRSN 2030.

Elle doit permettre d'inscrire l'Institut dans la démarche ISO 26000 qui définit comment les organisations peuvent et doivent contribuer au développement durable. Avec la création d'une mission RSE au sein de la direction de la transformation et la nomination d'une déléguée en juillet 2019, l'Institut s'engage dans une politique globale intégrée à tous les niveaux : décisions stratégiques, processus, pratiques quotidiennes. Un premier inventaire des actions de l'Institut relevant de la politique RSE a été lancé en 2019.

Il se poursuivra dès 2020 avec l'identification des actions portées dans le cadre de la nouvelle dynamique RSE. Une réflexion sur les indicateurs de performance doit également être engagée pour permettre l'évaluation des nouvelles actions. •

### ↳ Signature de l'accord de fonctionnement du CSE

Le 3 juin 2019, la direction de l'IRSN et deux des trois organisations syndicales représentatives ont signé un accord relatif au fonctionnement du Comité social et économique (CSE) et au droit syndical. Cet accord est conclu en application de l'ordonnance du 22 septembre 2017 relative à la nouvelle organisation du dialogue social prévoyant un remplacement, au plus tard au 1<sup>er</sup> janvier 2020, de l'ensemble des instances actuelles – Comité d'entreprise (CE), délégués du personnel (DP) et Comité d'hygiène, sécurité et des conditions de travail (CHSCT) – par une instance unique dénommée CSE. Cette instance unique est composée de différentes commissions et délégations. L'accord conclu au sein de l'IRSN a pour objectif premier de continuer à favoriser un dialogue social de qualité.



# IV. L'ORGANIGRAMME AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2020

DIRECTION GÉNÉRALE

**Directeur général**  
Jean-Christophe NIEL

**Directeur général adjoint missions relevant de la défense**  
Louis-Michel GUILLAUME

**Directeur général adjoint sûreté nucléaire**  
Thierry CHARLES

**Directeur général adjoint santé et environnement**  
Jean-Christophe GARIEL

**Directeur général adjoint patrimoine et territoires**  
Jean-Bernard CHÉRIÉ

**Directeur délégué à la crise**  
Philippe DUBIAU

**Directeur délégué à l'évaluation scientifique**  
François BRÉCHIGNAC

**Conseillers :**  
Jérôme JOLY  
Daniel QUÉNIART

PÔLES OPÉRATIONNELS

**Pôle Défense sécurité et non-prolifération**  
Louis-Michel GUILLAUME  
**Expertise nucléaire de défense**  
Laurent MANDARD

**Pôle Santé-environnement**  
Jean-Christophe GARIEL  
**Santé**  
Jean-Michel BONNET  
**Environnement**  
François BESNUS

**Pôle Sûreté nucléaire**  
Thierry CHARLES  
**Expertise de sûreté**  
Frédéric MENAGE  
**Recherche en sûreté**  
Patrice GIORDANO  
**Systems, nouveaux réacteurs et démarches de sûreté**  
Karine HERVIOU

**Pôle Patrimoine et territoires \***  
Jean-Bernard CHÉRIÉ  
**Directeur du site de Fontenay-aux-Roses :**  
Jean BATTISTON  
**Directeur du site de Cadarache :**  
Jean-Bernard CHÉRIÉ  
**Directeur du site du Vésinet :**  
Jean-Pierre VIDAL

DIRECTIONS FONCTIONNELLES

**Direction Stratégie**  
Patrice BUESO

**Direction Affaires internationales**  
Cyril PINEL

**Direction Risques et performance**  
Sylvie SUPERVIL

**Business Units / Filiales Développement commercial à l'international**  
Jean-Marie MATTEI

**Secrétariat général**  
Florence BRAVACCINI

**Direction Transformation**  
Michel ENAULT

**Direction Communication**  
MarieRIET-HUCHELOUP

**Agence comptable**  
Isabelle FLORY

\* Créée dans le cadre de la nouvelle organisation fonctionnelle de l'IRSN, mise en place le 1<sup>er</sup> juillet 2019, la fonction de directeur de site est une contribution significative à la bonne gouvernance de l'Institut.

Représentant du directeur général auprès des acteurs institutionnels locaux pour, notamment, renforcer le positionnement de l'IRSN en région, le directeur de site est également son délégataire en matière d'hygiène, de sécurité et de protection

de l'environnement, et le gestionnaire des situations de crise interne. Il veille à la bonne application des politiques et au renforcement du collectif sur les sites.

Indépendant des lignes hiérarchiques de métiers, le directeur de site conforte l'ancrage des sites dans la gouvernance générale de l'Institut et favorise le développement des liens de proximité entre les salariés et entre les unités sur site, et avec la direction générale.

## V. LES MEMBRES DU COMITÉ D'ÉTAT-MAJOR (CEM)



**[1] Jean-Christophe NIEL,**  
directeur général

**[2] Louis-Michel GUILLAUME,**  
directeur général adjoint délégué  
pour les missions relevant  
de la défense, chargé  
du Pôle défense, sécurité  
et non-prolifération

**[3] Jean-Bernard CHÉRIÉ,**  
directeur général adjoint chargé  
du Pôle patrimoine et territoires

**[4] Thierry CHARLES,**  
directeur général adjoint chargé  
du Pôle sûreté des installations  
et systèmes nucléaires

**[5] Jean-Christophe GARIEL,**  
directeur général adjoint chargé  
du Pôle santé et environnement

**[6] Jérôme JOLY,**  
conseiller auprès  
du directeur général

**[7] Sylvie SUPERVIL,**  
directrice des risques  
et performance

**[8] François BRÉCHIGNAC,**  
directeur délégué  
à l'évaluation scientifique

**[9] Michel ENAULT,**  
directeur de la transformation

**[10] Patrice BUESO,**  
directeur de la stratégie

**[11] Cyril PINEL,**  
directeur des affaires  
internationales

**[12] Marie RIET-HUCHELOUP,**  
directrice de la communication

**[13] Florence BRAVACCINI,**  
secrétaire générale

**[14] Philippe DUBIAU,**  
directeur délégué à la crise  
auprès du directeur général

## VI. INSTANCES DE GOUVERNANCE

### — CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2020

#### 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

**Stéphane PIEDNOIR**,  
sénateur de Maine-et-Loire

#### • Dix représentants de l'État

Un représentant du ministre chargé de la Défense, en attente de nomination

#### Élisabeth BLATON,

adjointe au chef de la mission sûreté nucléaire et radioprotection du Service des risques technologiques, 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

#### Martin CHASLUS,

chef du bureau d'analyse et de gestion des risques à la Direction générale de la Sécurité civile et de la Gestion des crises, représentant le ministre chargé de la Sécurité civile

#### Frédéric TÉZÉ,

sous-directeur des conditions de travail, santé et sécurité à la Direction générale du Travail, représentant le ministre chargé du Travail

#### Diane GEHIN,

adjointe au chef du bureau de l'énergie, des participations, de l'industrie et de l'innovation à la Direction du budget, représentant le ministre chargé du Budget

#### Alain GUILLEMETTE,

délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense

#### Bernard DOROSZCZUK,

président de l'Autorité de sûreté nucléaire

#### • Cinq personnalités qualifiées

#### Michel FRITSCH,

général de division aérienne, sur proposition du ministre chargé de la Défense

#### Ginette VASTEL,

docteure d'État en pharmacologie, sur proposition du ministre chargé de l'Environnement

#### Marie-France BELLIN,

présidente du conseil d'administration de l'IRSN, professeure des universités, praticien hospitalier dans le service de radiologie diagnostique et interventionnelle des hôpitaux Bicêtre-Paul-Brousse, sur proposition du ministre chargé de la Santé

#### Laurent MOCHÉ,

directeur général d'Edenkia, sur proposition du ministre chargé de l'Énergie

#### Fanny FARGET,

directrice de recherche scientifique au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), sur proposition du ministre chargé de la Recherche

#### • Huit représentants du personnel

**Nicolas BRISSON**,  
CGT

**Laurence FRANÇOIS**,  
CGT

**Léna LEBRETON**,  
CGT

**Patrick LEJUSTE**,  
CGT

**Annie CONSTANT**,  
CFDT

**Thierry FLEURY**,  
CFDT

**Olivier KAYSER**,  
CFE-CGC

**Sandrine ROCH-LEFÈVRE**,  
CFE-CGC

#### • Personnalités présentes de droit ou associées

#### Cédric BOURILLET,

directeur général de la prévention des risques et commissaire du gouvernement

**Jean-Pascal CODINE**,  
contrôleur budgétaire

**Jean-Christophe NIEL**,  
directeur général

**Louis-Michel GUILLAUME**,  
directeur général adjoint,  
délégué pour les missions  
relevant de la défense

**Isabelle FLORY**,  
agent comptable

**Philippe BOURACHOT**,  
secrétaire du comité social  
et économique

## \_\_\_ COMITÉ D'ORIENTATION AUPRÈS DE LA DIRECTION DE L'EXPERTISE NUCLÉAIRE DE DÉFENSE CODEND AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2020

### 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 installations et activités intéressant la défense

**Marc VÉRAN**, contre-amiral, représentant le chef d'état-major des armées

**Bruno DUVERT**, général, inspecteur des armements nucléaires

**Frank MOLLARD**, colonel, chef de cabinet du secrétaire général pour l'administration, représentant le secrétaire général pour l'administration du ministère de la Défense

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

**Jacques RAHARINAIVO**, représentant le directeur des affaires stratégiques, de sécurité et du désarmement du ministère des Affaires étrangères et européennes

**Christian DUFOUR**, chef de service de sécurité des infrastructures économiques et nucléaires, représentant le Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de l'Économie et des Finances

**Mario PAIN**, Haut Fonctionnaire de défense adjoint, chef du Service de défense, de sécurité et d'intelligence économique (SDSIE), 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

## \_\_\_ CONSEIL SCIENTIFIQUE AU 1<sup>ER</sup> DÉCEMBRE 2019

### 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 délégué et directeur scientifique du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), président du conseil scientifique

**Jean-Christophe AMABILE**, médecin en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce, adjoint au chef de la division expertise et stratégie santé de défense au sein de la direction centrale du service de santé des armées

**Robert BAROUKI**, médecin, biochimiste et toxicologue, professeur des universités, praticien hospitalier de biochimie à l'université Paris-Descartes, directeur de l'unité Inserm 1124, chef de service en biochimie, métabolomique et protéomique à l'hôpital Necker-Enfants malades

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

**Frank HARDEMAN**, directeur général de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (FANC)

**Guy FRIJA**, médecin, professeur émérite de radiologie à l'université Paris-Descartes, vice-président de la commission imagerie au sein de Medicen

**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)

**Louis LAURENT**, directeur des études et recherches à l'INRS

## \_\_\_ COMMISSION D'ÉTHIQUE ET DE DÉONTOLOGIE AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2020

### 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.

**Françoise ROURE**, inspectrice générale, présidente de la section « Sécurité, sûreté et risques » du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies

**Lionel BOURDON**, médecin-chef des services hors classe, professeur agrégé du Val-de-Grâce. Retraité. Dernières fonctions exercées : directeur scientifique de l'Institut de recherche biomédicale des armées



**Marc CLÉMENT,**

président de chambre au tribunal administratif de Lyon, membre de l'Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable. Membre du comité d'application de la Convention de Aarhus (Nations unies)

**Alexandra LANGLAIS,**

chercheuse au CNRS en droit de l'environnement, médaillée de bronze du CNRS. Responsable de l'axe environnement du laboratoire Institut de l'Ouest : Droit et Europe. Auteure de travaux de recherche et d'expertise sur le droit des déchets, des sols, de l'eau, etc

**Mauricette STEINFELDER,**

inspectrice générale, membre du Conseil général de l'environnement et du développement durable et de l'Autorité environnementale, retraitée. Membre du conseil scientifique du service de la donnée et des études statistiques de l'environnement

**Éric VINDIMIAN,**

ingénieur général du génie rural, des eaux et forêts, 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

## — COMITÉ D'ORIENTATION DES RECHERCHES EN SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET EN RADIOPROTECTION - COR AU 1<sup>ER</sup> FÉVRIER 2020

**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 en cours de nomination

**Sylvain ROTILLON,**

chef de la mission gouvernance de l'environnement sciences et société, service de la recherche, direction de la recherche et de l'innovation, représentant le ministère de la Transition écologique et solidaire

**François-Xavier GOMBEAUD,**

inspecteur de l'armement pour la sécurité nucléaire délégué, inspection de l'armement, représentant le ministère des Armées

**Fabrice LEGENDRE,**

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 de la Direction du travail :****Hervé Visseaux,**

chef du Pôle prévention des risques physiques, Direction générale du travail

**Représentant de l'Autorité de sûreté nucléaire :****Bastien Poubeau,**

directeur de cabinet du directeur général de l'ASN

**• Entreprises et associations professionnelles****Noël CAMARCAT,**

délégué recherche et développement nucléaire, direction production ingénierie, EDF

**Bernard LE GUEN,**

président de la Société française de radioprotection (SFRP)

**Bertrand MOREL,**

directeur recherche et développement, représentant d'Orano

**Jean-Marc SIMON,**

professeur associé des universités, praticien hospitalier, service de radiothérapie-oncologie à l'hôpital Pitié-Salpêtrière

**Soraya THABET,**

directrice de la stratégie de la maîtrise des risques et de la sûreté de l'Andra

**• Salariés du secteur nucléaire****Représentants des organisations syndicales nationales représentatives :****Jean-Paul CRESSY,**

FCE-CFDT

**Martine DOZOL,**

FO

**Patrick BIANCHI,**

CFTC

**Jacques DELAY,**

CFE-CGC

**Christian HOLBÉ,**

CGT

**• Élus****Représentants de l'OPECST :****Philippe BOLO,**

député de Maine-et-Loire.

+ un(e) en attente de nomination

**Représentante des commissions locales d'information (CLI)**

en cours de nomination

**Représentants de communes accueillant une installation nucléaire, proposés par l'Association des maires de France :****Bertrand RINGOT,**

maire de Gravelines

### • Associations

**David BOILLEY**,  
président de l'Association  
pour le contrôle de la radioactivité  
dans l'Ouest (Acro)

**Jean-Paul LACOTE**,  
représentant de France Nature  
Environnement

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

**Lionel LARQUE**,  
délégué général de l'Alliance  
sciences-société (Alliss)

### • Personnalités qualifiées

**Jean-Claude DELALONDE**,  
président de l'Association nationale  
des comités et commissions locales  
d'information (Anocli)

**Christine NOIVILLE**,  
présidente du Haut Comité  
pour la transparence et l'information  
sur la sécurité nucléaire (HCTISN)

**Marie-France BELLIN**,  
présidente du conseil d'administration  
de l'IRSN, professeure des universités,  
praticien hospitalier dans le service  
de radiologie diagnostique  
et interventionnelle des hôpitaux  
Bicêtre-Paul-Brousse

### • Organismes de recherche

**Philippe STOHR**,  
directeur de l'énergie nucléaire,  
représentant le CEA

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

**Charles PERSOZ**,  
adjoint à la directrice Itmo Santé  
Publique, représentant l'INSERM

**Étienne AUGE**,  
professeur de physique,  
vice-président de Paris-Sud,  
représentant de la conférence  
des présidents d'université (CPU)

**Vincent LAFLECHE**,  
directeur de ParisTech,  
représentant de ParisTech

### • Personnalités étrangères

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

**Ted LAZO**,  
Agence pour l'énergie nucléaire  
(AEN), OCDE

### • Personnalités présentes de droit

**Patrick LANDAIS**,  
haut commissaire à l'énergie  
atomique

**Cédric BOURILLET**,  
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 délégué et directeur  
scientifique du Bureau de recherches  
géologiques et minières (BRGM)

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

# PRINCIPAUX CHIFFRES CLÉS

## Ressources humaines



1 771

SALARIÉS

62  
Mise à disposition

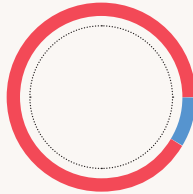
23  
Détachements

83  
Doctorants (ETPT)

8  
Post-doctorants (ETPT)

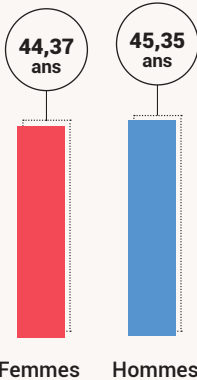
53  
Docteurs d'État  
ou personnes habilitées  
à diriger des recherches

1 623  
CDI



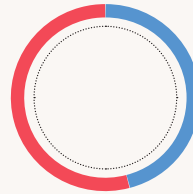
148  
CDD

### ÂGE MOYEN



### RÉPARTITION FEMMES/ HOMMES

812  
Femmes  
45,85 %



959  
Hommes  
54,15 %



88  
recrutements  
en CDI



43 543  
heures de formation  
dispensées pour le maintien  
des compétences

## Patrimoine intellectuel



33

brevets français  
en vigueur  
(dont 4 en copropriété)



29

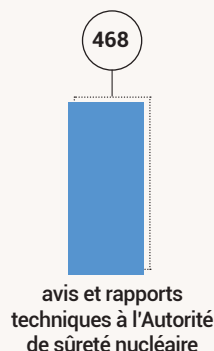
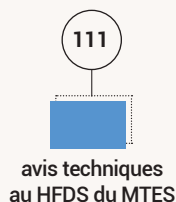
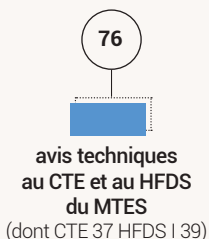
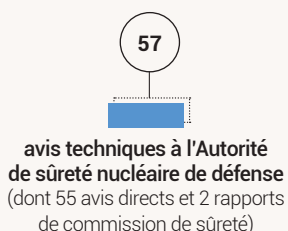
logiciels et bases de données  
déposés à l'Agence pour la protection  
des programmes (APP)  
(dont 7 en copropriété)



61

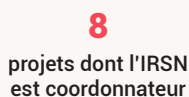
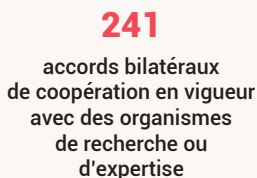
brevets en vigueur  
à l'étranger

## Appui technique aux pouvoirs publics et aux autorités

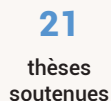


## Les activités de l'Institut

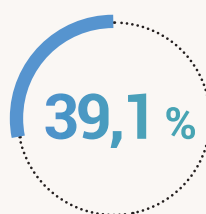
### International



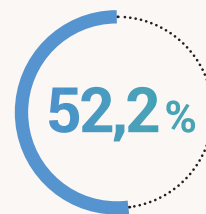
### Recherche



## Budget



du budget consacré à la recherche (hors projet Feurs)



du budget consacré à l'appui technique et aux missions d'intérêt public (hors projet Feurs)

## Prestations





## GLOSSAIRE

## A

**AEN** Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE.

**AIEA** Agence internationale de l'énergie atomique.

**ANCCLI** Association nationale des comités 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 de défense.

## B

**Bel V** Filiale de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire belge.

**BRGM** Bureau de recherches géologiques et minières.

## C

**CABRI** Réacteur d'essais du CEA utilisé par l'IRSN pour mener 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 et 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).

**CNDP** Commission nationale du débat public.

**CODIRPA** Comité directeur pour la gestion de la phase postaccidentelle.

**COR** Comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection.

**CPDP** Commission particulière du débat public.

**CRITICITÉ (RISQUES DE)** Risques associés aux réactions en chaîne non maîtrisées dans des matériaux fissiles.

**CTE** Comité technique Euratom.

## D

**DOE** *Department of Energy* – Ministère de l'énergie aux États-Unis.

**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

**ENSTTI** *European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute*

– Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

**EPIC** Établissement public à caractère industriel et commercial.

**EPR** *Evolutionary Power Reactor* – Réacteur européen à eau sous pression.

**ETSON** *European Technical Safety Organisation Network* – Réseau européen des organismes techniques de sûreté.

**EURATOM** Communauté européenne de l'énergie atomique.

## G

**GPEC** Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences.

## H

**HCÉRES** Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur.

**HCTISN** Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire.

**HFDS** Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité.

## I

**INB** Installation nucléaire de base.

**INSC** *Instrument for Nuclear Safety Cooperation* – Contrat de coopération financé par la Commission européenne.

## M

**MTEs** Ministère de la Transition écologique et solidaire.

**MIRCOM** Microfaisceau d'ions dédié à la radiobiologie des communications intra et intercellulaires.

**MOX** Mélange d'oxyde de plutonium et d'oxyde d'uranium – Combustible nucléaire.

**MWe** Mégawatt électrique – Unité de mesure de la puissance électrique produite.

## N

**NRA** Autorité de sûreté nucléaire japonaise.

## O

**OCDE** Organisation de coopération et de développement économiques.

**OIAC** Organisation pour l'interdiction des armes chimiques.

**ODOBA** Observatoire de la durabilité des ouvrages en béton armé.

Programme qui a pour objectif d'étudier les pathologies du béton et leurs conséquences à l'échelle des ouvrages nucléaires.

## P

**PARISII** Plateforme expérimentale pour les activités de recherche sur l'incorporation de substances radioactives par ingestion et inhalation.

**PIA/RSNR** Programme d'investissements d'avenir/Recherche en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

**PNGMDR** Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs.

**PRISME** Propagation d'un incendie pour des scénarios multiloceaux – Programme expérimental international de recherche dont l'objet d'étude est la propagation des fumées et de la chaleur d'un incendie dans une installation nucléaire élémentaire.

## R

**RADIONUCLÉIDE** Isotope radioactif d'un élément.

## S

**SFRP** Société française de radioprotection.

**SISERI** Système d'information de la surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants.

**STEM** *Source Term Evaluation and Mitigation* – Programme visant à mieux connaître le comportement de produits radioactifs susceptibles d'être rejetés dans l'environnement en cas d'accident de fusion de combustible dans une installation nucléaire.

## T

**TSO** *Technical Safety Organization* – Organisme technique de sûreté.

## U

**UGAP** Union des groupements d'achats publics (centrale d'achat publique française).

**UNSCEAR** *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* – Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants.

**U.S. NRC** *United States Nuclear Regulatory Commission* – Commission de réglementation nucléaire des États-Unis.

LE PRÉSENT RAPPORT ANNUEL A ÉTÉ APPROUVÉ PAR LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DU 5 MARS 2020

ILLUSTRATION DE COUVERTURE : réacteur chimique où est produit de l'iode gazeux par interaction du diméthyl sulfate avec une solution d'iodure de sodium (Installation PERSEE) © Francesco Acerbis/IRSN | L'installation PERSÉE de l'IRSN (Plateforme expérimentale de recherches sur l'épuration des effluents radioactifs) est un banc d'essais dédié à l'étude des dispositifs d'épuration des effluents gazeux dans les installations nucléaires et les laboratoires, usines ou établissements hospitaliers sources d'iode radioactif.

CRÉDITS PHOTOS : © Francesco Acerbis, © Philippe Castano, © Martial Chevreuil, © Antoine Devouard, © Philippe Dureuil, © Marine Nationale, © MEDDE – Arnaud Bouisson, © Noak/Le Bar Floréal, © Philippe Puiseux/Emapress, © r.baltz@me.com, © L. Zylberman/Graphix Images | N° D'ISSN DU RAPPORT ANNUEL EN FRANÇAIS : ISSN 2679-6783 |

CONCEPTION & RÉALISATION CIMΔYA





**RETROUVEZ**  
le rapport annuel 2019 en ligne sur :  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)




**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

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

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

**TÉLÉPHONE**  
+33 (0)1 58 35 88 88

**SITE INTERNET**  
[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

**E-MAIL**  
[contact@irsn.fr](mailto:contact@irsn.fr)  
 [@irsnfrance](https://twitter.com/irsnfrance)