



# RAPPORT ANNUEL

# 2021

Rapport de l'Inspection  
générale nucléaire du CEA

Retrouvez également ce rapport sur [www.cea.fr](http://www.cea.fr)





Tokomak WEST  
*Credit : C. Roux / CEA*

# AVANT-PROPOS

**Ce rapport présente l'appréciation de l'Inspection générale nucléaire (IGN) sur l'état de la sûreté des installations nucléaires et de la radioprotection au CEA. Ce rapport est réalisé sous la responsabilité de l'IGN, en toute indépendance. Il s'adresse à tous ceux, au sein du CEA et parmi ses interlocuteurs, qui contribuent à la sécurité nucléaire et qui la font progresser.**



**Marie-Paule Elluard**  
*Directrice de l'IGN*

Rattachée directement à l'Administrateur général, l'IGN est chargée de la mise en œuvre du dispositif d'inspection et d'audit dans le domaine de la sécurité nucléaire. Elle émet des avis sur le degré de maîtrise des opérations, sur l'efficacité des organisations et des processus mis en œuvre et formule des conseils et des recommandations pour inscrire le CEA dans une démarche de progrès continu.

Les progrès exigent de la constance. Constance en termes de rigueur, de transparence mais aussi d'écoute, de réalisme et de pragmatisme. Constance dans la démarche de progrès continu, dans la capitalisation du retour d'expérience et de son partage, dans le maintien et le développement des compétences. L'IGN veille à maintenir cette continuité dans l'exercice de ses missions, en phase avec les évolutions de contexte et en s'attachant à adapter ses outils et ses méthodes.

Ce rapport présente les constats établis lors des audits et des inspections et les plans d'action mis en œuvre au titre de l'amélioration continue. Il intègre les analyses des événements significatifs intéressant la sûreté nucléaire et la radioprotection ainsi que le bilan en radioprotection. Il tient compte également des demandes et

des avis des autorités de sûreté. Par construction, il met l'accent sur des fragilités plutôt que sur les réussites et les progrès. Cela présente le mérite de donner du relief à un rapport qui entend stimuler la réflexion. Ceci ne doit occulter en rien le travail de fond accompli au quotidien, avec rigueur et professionnalisme, par tous les acteurs.

Ce rapport s'appuie sur le travail collectif de toute l'équipe de l'IGN : Hermine Baronian, Philippe Bourguignon, Frédéric de Mauduit du Plessis, Marianne Moutarde, Francis Pottier, Frédéric Santiago et Christophe Thiébaut. Je les remercie pour leur investissement et pour leur engagement auprès des unités en tant que partenaires de l'amélioration de la performance du CEA.

Je tiens également à remercier les audités qui nous accueillent et nous font confiance. Leur esprit d'ouverture, qui conditionne la qualité de nos travaux, s'inscrit pleinement dans un esprit de culture de sûreté commun à notre organisme. Je remercie aussi mes collègues de la direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire pour leurs analyses et leurs contributions à ce rapport.

# SOMMAIRE

<b>Message de l'Administrateur général</b>	<b>05</b>
<b>Regard de la directrice</b>	<b>06</b>
<b>Faits marquants</b>	<b>12</b>
<b>Retour d'expérience tiré des événements significatifs</b>	<b>16</b>
<b>Bilan dans le domaine de la radioprotection</b>	<b>22</b>
<b>Enseignements tirés des audits</b>	<b>26</b>
<b>Suivi des recommandations</b>	<b>36</b>



Laboratoire Léon Brillouin  
Crédit : P. Stroppa / CEA

# MESSAGE DE L'ADMINISTRATEUR GÉNÉRAL

L'année 2021 a encore été marquée par la crise sanitaire. Les contraintes liées à la pandémie sont demeurées fortes, en particulier en termes d'organisation des collectifs de travail ou de contraintes économiques. Face à ces difficultés qui perturbent nos vies et nos pratiques de travail, nous avons, avec nos partenaires et avec nos prestataires, collectivement fait front et contribué à ce que le CEA remplisse pleinement ses missions, au service de l'intérêt général.

La culture de sûreté et de sécurité du CEA ainsi que la pratique de la gestion de crise ont permis à ses équipes de mettre en place un fonctionnement adapté à la situation et de maintenir les activités en continuant à maîtriser la sûreté nucléaire et la sécurité au travail. Le recours au télétravail a été massif et le développement des outils numériques a été accéléré.

Pour les temps à venir, il est primordial de mettre en place des dispositions robustes et durables pour conserver le collectif de travail et cette capacité à prévenir et à maîtriser, en toutes circonstances, l'ensemble des risques liés à nos activités.

Le cadre pour l'action du CEA a été renouvelé avec la signature à l'été 2021 du contrat d'objectifs et de performance entre l'Etat et l'organisme. Ce contrat est l'aboutissement du processus de réflexion stratégique initié en fin d'année 2018. Il structure l'activité du CEA civil autours de trois transitions - énergie, numérique, santé - et place l'organisme au cœur des attentes de l'Etat et des évolutions de la société. Les questions contemporaines et les enjeux de demain, comme le regain d'intérêt pour une souveraineté technologique accrue, la compétitivité économique de l'industrie grâce à l'innovation ou la transition écologique, viennent conforter les priorités scientifiques et techniques du CEA.

Le nouveau contrat réaffirme aussi la priorité que le CEA accorde à la sûreté et à la sécurité, avec un plan d'action pour promouvoir une culture renforcée de la sûreté et de la sécurité et pour accroître l'attractivité de la filière. Le CEA se doit d'être exemplaire dans ce domaine et d'exploiter ses installations en toute sécurité et en conformité vis-à-vis de la réglementation.



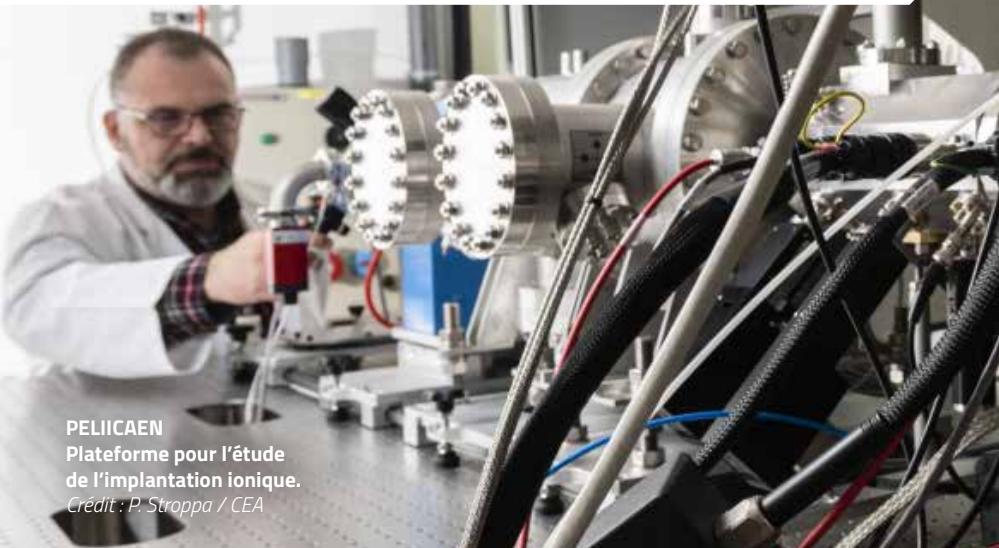
François Jacq

Le rapport annuel de l'IGN souligne les avancées réalisées au cours de l'année écoulée et aussi des points de vigilance qui engagent à poursuivre les efforts, notamment en termes de simplification pour renforcer la sûreté ou de transversalité pour travailler mieux ensemble.

Chacun à son niveau doit s'interroger en permanence sur les conséquences de ses actes et de ses décisions sur la sûreté et sur la sécurité. Aussi, j'encourage chacun à prendre en compte, dans son domaine de responsabilité, les recommandations et les axes de progrès identifiés dans ce rapport.

“

# REGARD DE LA DIRECTRICE



PELICAEN

Plateforme pour l'étude de l'implantation ionique.

Credit : P. Stroppa / CEA



## LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

**Le niveau de sûreté et de radioprotection est resté satisfaisant pour l'ensemble des installations et des activités du CEA, dans un contexte toujours perturbé par la crise sanitaire.**

Compte tenu de la situation sanitaire, les mesures de précaution mises en place en 2020 ont été maintenues tout en poursuivant, en toute sécurité, l'ensemble des activités. Ainsi la direction générale a continué à réunir périodiquement un comité de suivi composé en particulier des directeurs de centre. Cette organisation a permis de s'adapter à la situation des différents centres et aux décisions gouvernementales. Ce comité s'est appuyé sur les préventeurs en santé et sécurité pour définir et déployer les mesures sanitaires adaptées au contexte. Les salariés ont été régulièrement informés de la situation.

Pendant cette période, le télétravail a été utilisé massivement, des pratiques nouvelles ont été mises en œuvre, le déploiement d'outils numériques s'est accéléré. Ces mesures ont des effets profonds et durables sur l'organisation du travail,

le collectif de travail et la perception de chacun de son activité au sein de ce collectif. Ces effets sont à considérer dans toute leur diversité pour bâtir une nouvelle manière de travailler ensemble. C'est un point de vigilance développé plus loin dans ce chapitre.

**Le CEA a dans l'ensemble traversé cette période de crise de manière efficace avec une large implication de ses salariés et un maintien en activité de l'organisme en garantissant la sûreté des installations et la sécurité du personnel.**

En 2021, le CEA a déclaré 133 événements significatifs de niveau 0 sur l'échelle INES et 15 événements de niveau 1. Aucun événement de niveau 2 ou plus ne s'est produit depuis 2010.

Les bilans dosimétriques individuels et collectifs sont stables ou en

légère augmentation, principalement en raison de la reprise d'activité à la suite des périodes de confinement de 2020. **Ces chiffres témoignent d'une année satisfaisante en ce qui concerne la sûreté des installations et la radioprotection.**

**Les éléments recueillis par l'IGN témoignent de l'efficacité globale du dispositif de prévention et de maîtrise des risques.**

Dans certains domaines cependant, je note des récurrences et des signaux faibles imputables à un manque de rigueur dans la mise à jour des référentiels et des procédures, à des pratiques de contrôles inadaptées ou à un manque de hiérarchisation en fonction des enjeux de sûreté. Ces signaux mettent en évidence des fragilités qui nécessitent d'agir pour garder la maîtrise technique des activités.

## LES ÉVOLUTIONS NOTABLES

Les précédents rapports de l'IGN soulignaient des points d'attention pour lesquels des actions notables ont été engagées. Ces évolutions concernent le déploiement de la réorganisation des centres civils, le renforcement de la culture de sûreté et la valorisation des métiers du domaine de la sûreté et de la sécurité.

**Le déploiement de la nouvelle organisation des centres civils se poursuit.** Le bon fonctionnement de cette organisation requiert une bonne articulation de la ligne opérationnelle avec la ligne de contrôle placée sous la responsabilité du directeur de centre, en particulier pour ce qui concerne l'affectation des moyens qui doit se faire de manière coordonnée et concertée entre les directions opérationnelles et les directions de centre. Je constate à cet égard que l'articulation entre les deux lignes a été utilement précisée dans une note définissant les principes de gouvernance. Des instances d'échanges transverses existent désormais à tous les niveaux de l'organisation : comité de pilotage présidé par l'Administrateur général adjoint et réunissant périodiquement les directeurs de centre et le directeur de la sécurité et de la sûreté nucléaire ; comité de coordination réunissant trimestriellement les directions de centre et les directions opérationnelles ; entretiens de délégation entre directeurs de centre et chefs d'installation. Ces entretiens contribuent à renforcer **l'autorité** des chefs d'installation et doivent faciliter la remontée des informations. Les échanges entre pairs sont également encouragés (réseau de chefs d'installations, réseau d'ingénieurs sécurité, clubs des ingénieurs sûreté...). Ces échanges favorisent le développement des **compétences** et le traitement en commun de situations complexes. Enfin, s'agissant de l'affectation des **moyens**, je relève que des arbitrages ont été rendus en faveur du domaine de la sûreté et ont permis en particulier d'augmenter les ressources de la cellule du centre de Marcoule, les ressources du réseau facteurs organisationnels et humains (FOH) et les ressources affectées à la surveillance des activités sous-traitées. Toutefois, au-delà de ces actions ponctuelles, je considère que les efforts sont à poursuivre pour améliorer les outils de pilotage (certains contrats d'objectifs de sécurité) et avoir une meilleure assurance de l'adéquation des ressources et des compétences aux objectifs fixés en termes de sûreté et de sécurité.

Par ailleurs, j'invite à mieux identifier les pilotes des actions transverses (vieillissement des installations, maintenance préventive par exemple) pour que les idées d'amélioration soient mieux structurées et se concrétisent.

**Le renforcement de la culture de sûreté et de sécurité est un thème prioritaire du contrat d'objectifs et de performance du CEA avec l'Etat, pour la période 2021-2025.**

Cela se traduit par un plan d'action pluriannuel ambitieux initié en 2019 et piloté par la DSSN, qui vise à susciter la mobilisation de tous et à corriger les lacunes identifiées. De nouveaux parcours de formation en culture de sûreté sont proposés depuis le premier semestre 2021, pour les opérateurs et pour les managers. Les travaux pour valoriser et rendre plus attractifs les parcours professionnels dans le domaine de la sécurité et de la sûreté des installations ont abouti à la définition de parcours professionnels possibles, incluant des opportunités d'évolution vers d'autres domaines d'activité. Ces parcours ont été portés à la connaissance de l'ensemble du personnel. Par ailleurs les métiers de la sécurité et de la sûreté sont désormais intégrés dans le nouveau dispositif de la filière experts. Des référents techniques et des experts dans le domaine de la maîtrise des risques pour l'exploitation ont ainsi été nommés en 2021. Il est cependant encore trop tôt pour évaluer l'effet de ces actions sur l'attractivité des métiers de la sécurité et de la sûreté, sur la vitalité de la filière et enfin, sur la concrétisation des parcours possibles. A ce stade de la démarche, j'attire l'attention sur la nécessité de mettre en place les indicateurs qui permettront de faire cette évaluation.



## LES POINTS DE VIGILANCE

Parmi les points d'attention relevés au cours des audits ou lors de mes échanges avec les équipes, j'en retiens quatre : le collectif de travail, la simplification et la responsabilisation ainsi que le management du retour d'expérience.

### Le collectif de travail

La sûreté repose sur l'implication forte d'un collectif de travail compétent et à même de s'exprimer dans un environnement serein. Cela suppose que chaque membre de ce collectif puisse trouver des espaces de dialogue, permanents, avec son manager et avec ses collègues, dans un environnement solidaire. Or ce collectif a été bouleversé par la crise sanitaire, qui a nécessité de travailler autrement et qui a touché chacun de manière isolée et inégale. Certains ont vu leur pouvoir d'action élargi pendant la crise. Ceux-là ont apprécié l'autonomie, les circuits courts de décision ou les décisions prises au bon moment, au bon endroit et au bon niveau. Ils ont eu le sentiment d'un travail efficace et bien fait. D'autres ont perdu leurs repères et ont été déstabilisés par l'abolition de lignes de force qui structurent les relations de travail. Les habitudes et les représentations professionnelles antérieures ont été bouleversées et questionnées. Il y a, de fait, de nombreuses perceptions différentes de cette période, toutes aussi légitimes les unes que les autres. C'est pourquoi cette crise nous oblige à reconstruire le collectif de travail et à le penser autrement en tenant compte de la richesse des vécus et des attentes de chacun.

**La crise a aussi agi en révélateur de ce qui est essentiel et de ce qu'il ne l'est pas pour assurer un travail de qualité.** En effet, pour faire face et poursuivre les activités, les contraintes engendrées par la pandémie qui ont un sens (se protéger et protéger les autres du virus), ont éloigné des pratiques qui ont considérablement moins de sens (reportings exhaustifs et fréquents, traçabilité excessive). Il nous appartient de tenir compte de ce retour d'expérience et de continuer à mettre le travail et sa qualité au cœur de nos échanges. L'après crise ne saurait être un retour aux règles et procédures antérieures.

### La simplification et la responsabilisation

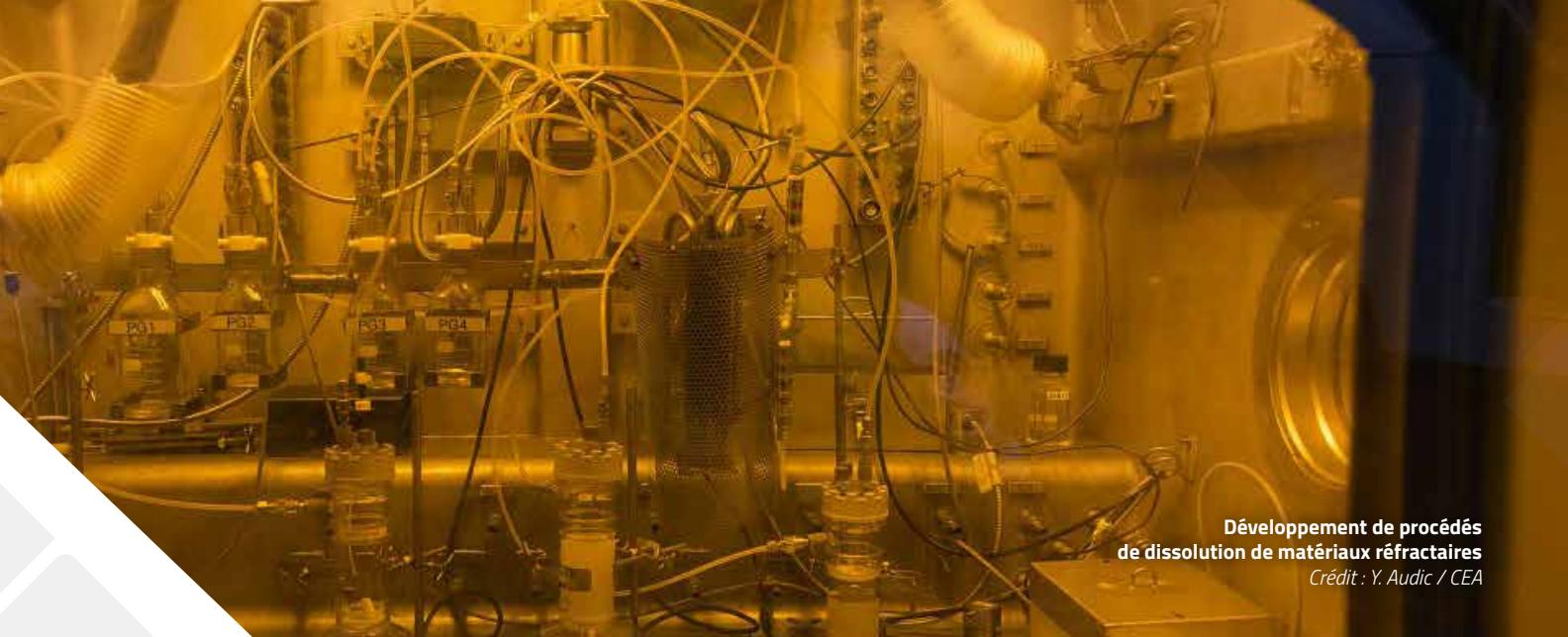
L'intérêt de s'investir dans des démarches de simplification, de priorisation et d'élimination des opérations sans valeur ajoutée s'impose tous les ans un peu plus.

En 2021, une enquête interne au CEA a mis en évidence le sentiment de lassitude des salariés suscité par la complexité de l'environnement procédural - en général et pas uniquement dans le domaine de la sûreté et de la sécurité - et a placé en tête des pistes de progrès proposées par les salariés la simplification des processus internes jugés lourds et complexes.

Dans le domaine de la sûreté et de la sécurité, je note des progrès significatifs en termes de simplification, comme la constitution d'un référentiel interne de sécurité et de sûreté nucléaire (RSSN) simplifié ou l'instruction relative à la gestion des écarts qui a harmonisé le vocabulaire, éliminé des doublons et laissé localement de l'autonomie quand l'uniformisation n'apporte pas de gain en termes de sûreté. L'instruction relative à la gestion de crise qui crée un socle commun à tout le CEA est un autre exemple d'avancée.

Parallèlement à ces avancées, je constate que d'autres propositions de l'IGN n'ont pas encore été suivies d'actions. Aussi, plusieurs propositions qui méritent attention devront à nouveau être examinées. Il s'agit en particulier de l'étude de la suppression de doublons dans le domaine de la veille réglementaire, de la préconisation de faire des contrôles de second niveau par sondage, conformément à la réglementation, de regarder à mieux coordonner les différentes visites de sécurité, de dérouler des analyses d'événements significatifs proportionnées aux enjeux ou encore d'avoir une traçabilité au juste besoin de garantie de la maîtrise des opérations en remplaçant des compte rendus par des relevés de décision. Les rapports d'audit de l'IGN, plus courts par choix de ne pas tout tracer et en particulier de ne pas rapporter les écarts quasiment traités dans le prolongement des restitutions à chaud, ont aussi pu surprendre car n'y figure pas tout ce que les inspecteurs ont constaté.

Je retiens de ces expériences trois enseignements. Le premier est que cette démarche de simplification représente un changement qui doit être accompagné. Le deuxième est qu'il nous faut bâtir un socle commun de connaissances pour avoir une compréhension partagée de ce que l'on met derrière les mots, les concepts ou les principes. Sans cela, il sera difficile de s'entendre sur les simplifications possibles de notre fonctionnement.



Développement de procédés de dissolution de matériaux réfractaires  
Crédit : Y. Audic / CEA

À ce sujet, l'IGN a choisi d'approfondir en 2022 le thème du contrôle et de s'interroger sur son objectif et son intérêt pour aller vers un contrôle responsabilisant, celui qui est le garant de la maîtrise ou de la sécurisation des activités, en s'appuyant sur la proportionnalité aux enjeux permise par la réglementation dans le domaine de la sûreté. Le troisième enseignement est que **la démarche de simplification va de pair avec**

**une démarche de responsabilisation.** La ligne hiérarchique a tout intérêt à créer les conditions pour que chaque manager soit en capacité de simplifier ce qui est de son domaine d'action. Enfin, la responsabilisation c'est aussi, à chaque analyse d'un événement significatif, s'interroger sur la pertinence et la densité des contrôles existants avant même de songer à en rajouter de nouveaux.

## Le management du retour d'expérience

Le retour d'expérience (REX) est un processus continu d'apprentissage d'un organisme qui, en décrivant et en diffusant ses erreurs comme ses réussites, permet de limiter la réapparition des premières et de favoriser les secondes. Le CEA dispose d'atouts indéniables dans ce domaine : d'une part des instances nombreuses, locales ou nationales, de partage de bonnes pratiques, de mise en commun de l'expérience, de réflexions communes sur l'interprétation de la réglementation, d'autre part une direction fonctionnelle, la direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire (DSSN), qui joue un rôle

d'animation et qui réalise des fiches de retour d'expérience de qualité.

Pourtant il arrive encore que des incidents se reproduisent quasiment à l'identique sur des sites différents voire sur les mêmes sites à quelques années d'intervalle. Le partage d'expérience interpelle toujours sur différents registres comme la nature pertinente de l'information à partager, le mode approprié de capitalisation ou les vecteurs de transmission de l'information.

Une industrie aux cycles longs telle que l'industrie nucléaire se doit de mieux conserver la mémoire de ses activités. Deux audits de l'IGN prévus dans les prochains mois inviteront les différents

acteurs à se poser les questions suivantes et à dégager des actions d'amélioration.

**Le REX est-il construit avec les opérateurs de terrain ? Parvient-il aux acteurs qui sont susceptibles d'en avoir besoin ?** Sa forme est-elle adaptée ? Ne faudrait-il pas faire plus de mises en situation ? Les analyses d'écart ou d'événements recherchent-elles les causes profondes ? Interrogent-elles autant les facteurs organisationnels que les facteurs humains ? Les ruptures technologiques dans le domaine des systèmes d'information ne peuvent-elles pas être là aussi une source d'inspiration et d'innovation pour moderniser radicalement nos us et pratiques ?



Audit de culture de sécurité à Marcoule  
Crédit : IGN



Surveillance radiologique  
de l'installation  
Crédit : P. Dumas / CEA

## PERSPECTIVES

Ce regard porté sur l'année 2021 me permet d'attirer l'attention sur les pistes de progrès qui orienteront prioritairement en 2022 le travail de l'IGN.

En 2022, les inspecteurs de l'IGN continueront, audit après audit, à relever le défi de changer la perception de l'auditeur interne, encore trop souvent perçu comme un énième contrôleur, jusqu'à en donner l'image **d'un partenaire pour l'amélioration de la performance du CEA**. De manière très concrète, c'est audit après audit que l'IGN s'attache à convaincre qu'un avis extérieur à l'entité auditee, si le ton est juste, peut être bénéfique. Le retour d'expérience de l'année écoulée est qu'aucun audit n'est joué d'avance et qu'aucun ne se ressemble. Mais c'est presque toujours un temps de réflexion, avec une écoute et un regard externe, propice à l'identification des difficultés, à leur analyse et à des propositions de résolution. Toute cette démarche contribue alors à améliorer la qualité des travaux, à être plus efficace, à

garantir la confiance des clients, des partenaires ou des autorités de contrôle.

L'IGN continuera à faire connaître le rôle et l'intérêt de l'audit interne et à présenter les résultats d'audit à un large public pour un meilleur partage des constats, des recommandations, des pistes de progrès ou des propositions d'amélioration. Le travail de mise en ligne sur le site intranet de l'IGN des conclusions d'audit sera poursuivi.

Les efforts concernant **le traitement des recommandations** seront maintenus pour prévenir le renouvellement d'une situation où les plans d'action ne seraient pas réalisés dans des délais maîtrisés.

**La sûreté et la sécurité exigent des responsabilités clairement établies, des compétences et des ressources précisément identifiées, une culture de sûreté partagée et entretenue, des contrôles internes exercés**



Banc d'essai d'extraction CO<sub>2</sub>  
supercritique à échelle laboratoire  
Crédit : Y. Audic / CEA

d'une manière indépendante. Les thèmes d'audit de 2022 seront à nouveau l'occasion d'appréhender la situation sur le terrain pour chacune de ces exigences. Ils concerneront le renforcement de la culture de sécurité et de sûreté qui sera analysée plus particulièrement au travers de deux audits de culture de sécurité des centres (ACS) et d'audits thématiques concernant la gestion des formations, le management du retour d'expérience, la maîtrise des rondes de surveillance des installations et la maîtrise du contrôle technique des activités importantes pour la protection (AIP).

Le partage des responsabilités entre le CEA et les prestataires en matière de radioprotection et la maîtrise du transfert d'une installation neuve à l'exploitant seront deux thèmes d'audit qui examineront si les rôles des différents acteurs sont définis clairement et s'ils font l'objet d'une compréhension commune effectivement déclinée sur le terrain.

L'IGN continuera à examiner la maîtrise du risque incendie, en particulier les dispositions de prévention, les dispositions d'intervention et l'application de la réglementation lors de la construction de bâtiments neufs ou lors de rénovations, ainsi que la gestion des modifications notables.

Enfin, deux audits de suivi seront réalisés pour s'assurer du bon avancement des plans d'action et aussi apprécier si les actions menées permettent d'obtenir les résultats attendus. L'un concernera l'organisation de la gestion de crise au niveau national et l'autre s'intéressera à la gestion des transports internes et des emballages. Ces deux audits seront également l'occasion d'examiner les conséquences des principales évolutions d'organisation ou de gouvernance intervenues dans ces domaines.

# FAITS MARQUANTS



**A l'échelle d'un organisme comme le CEA, les éléments marquants d'une année sont nombreux. Les trois faits présentés dans ce chapitre sont ceux qui ont eu une influence particulièrement importante dans le domaine de la sécurité et de la sûreté au CEA et sur l'activité d'audit interne.**

## UNE CRISE SANITAIRE QUI DURE

L'épidémie de Covid-19 est, pour la deuxième année consécutive, l'élément marquant de l'année. **Compte tenu de la situation sanitaire, les mesures de précaution mises en place en 2020 ont été maintenues tout en poursuivant, en toute sécurité, l'ensemble des activités.** L'organisation et les principes de gestion de la crise mis en place en 2020 ont également été reconduits. Ainsi la direction générale a continué à réunir périodiquement un comité de suivi composé en particulier des directeurs de centre. Cette organisation a permis de s'adapter à la situation des différents centres dans le respect des décisions gouvernementales. Ce comité s'est appuyé sur la DSSN et sur les préventeurs en santé et sécurité pour définir et déployer les mesures sanitaires adaptées au contexte. Les salariés ont été régulièrement informés de la situation.

Les dispositions suivantes, améliorées dès l'automne 2020 sur la base du retour d'expérience, ont été appliquées :

- déclinaison de plans de continuité d'activité (PCA) gradués, permet-

tant d'éviter l'arrêt d'activités et les difficultés de redémarrage à la reprise pour certaines installations nucléaires et certaines plateformes ou infrastructures de recherche ;

- mise en place d'un télétravail exceptionnel encadré, tenant compte de l'organisation du travail des unités, avec la facilitation des accès informatiques à distance et l'augmentation de la capacité d'accès par les services informatiques, tout en veillant au maintien d'un niveau de cybersécurité adapté à la situation ;
- maintien du collectif de travail par différentes voies (webinar, messagerie instantanée, bulletin de situation régulier par la ligne managériale) ;
- possibilité de doter, sur certains centres, les services de santé au travail (SST) et les laboratoires d'analyses, d'équipements permettant de réaliser des tests PCR (une fois l'autorisation donnée par le gouvernement pour les entreprises) ;
- à partir d'avril 2021, la possibilité offerte par certains SST de

procéder à la vaccination des salariés qui le souhaitaient.

Pendant cette période, des pratiques nouvelles ont été mises œuvre comme la tenue de réunions à distance, cadrées, bien préparées et qui, en rassemblant l'ensemble des interlocuteurs concernés, ont souvent permis un bon partage d'information et des décisions rapides. Des outils collaboratifs à distance ont été largement utilisés pour favoriser les échanges à tous les niveaux. Les dispositifs de formation ont été adaptés. Des processus ont été dématérialisés. L'ensemble des salariés et notamment les managers de proximité ont été fortement sollicités pour maintenir l'activité et la cohésion des équipes.

Ces nouvelles modalités de fonctionnement et en particulier le recours massif au travail à distance bouleversent le collectif de travail et entraînent des transformations qui ont des effets sur l'organisation du travail, le collectif de travail et la perception de chacun de son activité au sein de ce collectif.

## UN CADRE RENOUVELÉ DANS LE DOMAINE DE LA SÛRETÉ ET DE LA SÉCURITÉ

**Le nouveau contrat d'objectifs et de performance (COP) du CEA avec l'Etat, établi pour la période 2021-2025, réaffirme la sûreté et la sécurité comme priorité et valeur de l'organisme.** Le CEA donne ainsi de la visibilité à ses actions dans ce domaine et les inscrit dans la durée. Des objectifs, comme le renforcement de la culture de sécurité et de sûreté ou le respect des engagements de sûreté pris vis-à-vis des autorités, sont clairement affichés.

Ces objectifs ont été déclinés par la DSSN dans **un nouveau plan quadriennal d'amélioration de la sécurité** pour les années 2022-2025. Ce nouveau plan prend en compte la démarche globale de sécurité du CEA et intègre le plan d'action en culture de sécurité et de sûreté.

Pour une meilleure appropriation à tous les niveaux, ce plan a été restructuré autour d'axes stratégiques

transverses - fils directeurs facilitant la réalisation des actions au sein des différents domaines, et d'axes propres à chaque domaine de la sûreté et de la sécurité. Il comporte plusieurs objectifs en termes de gestion de compétences, de formation, de communication et de partage de l'information, de management du retour d'expérience (REX) et de consolidation du référentiel en sécurité et sûreté nucléaire (RSSN). Enfin, de nouveaux indicateurs ont été définis. L'analyse de ces indicateurs contribuera à évaluer l'efficacité des différentes démarches engagées.

En termes d'organisation, l'articulation de la ligne opérationnelle avec la ligne de contrôle, sous la responsabilité du directeur de centre, a été précisée dans une note qui détaille les principes de gouvernance entre les directions des centres civils, les directions opérationnelles et la DSSN.

Signature COP 2021-2025  
Crédit : CEA



Mission IGN  
Crédit : IGN

## UNE IGN QUI POURSUIT SON ÉVOLUTION

En 2019, le champ d'action de l'IGN a été recentré sur la sécurité nucléaire. En 2021 et début 2022, deux notes d'instruction générales du CEA (NIG), la première relative au contrôle interne et la seconde à l'organisation de la sécurité, sont venues clarifier le positionnement de l'IGN dans la filière indépendante de sûreté. L'IGN, reconnue comme troisième ligne de maîtrise dans le dispositif de contrôle interne, a la responsabilité d'évaluer la maîtrise des activités au regard des risques dans le domaine de la sécurité nucléaire et de vérifier que les dispositifs de contrôle interne des premières et deuxièmes lignes sont en place. Elle intervient par conséquent en priorité pour évaluer la performance du CEA en sécurité nucléaire et pour conseiller les différentes directions afin de les aider à identifier des axes d'amélioration et des points forts pouvant être intégrés dans leur politique de sécurité. La conformité, traitée par la première et par la deuxième ligne de contrôle, n'est pas le cœur de sa mission.

Cette clarification a un double mérite : tout d'abord, **un renforcement de la filière indépendante de sûreté grâce à une meilleure définition du rôle de chacun** et aussi une meilleure compréhension des audits tels qu'ils ont été menés en 2020 et en 2021. Au cours de ces audits, l'approche retenue est celle d'un dialogue

approfondi, d'une compréhension de l'activité réelle qui ne s'appuie pas spécifiquement sur l'examen de la conformité ni sur l'analyse des indicateurs mais sur une vision globale, qualitative et technique, pour rendre compte de la complexité des situations, car la sûreté ne se réduit pas à l'application de règles mais prend aussi en compte l'environnement de travail, les capacités d'adaptation des acteurs et les marges de manœuvre dont ils disposent.

**L'IGN a également poursuivi ses travaux sur le référentiel d'audit pour l'adapter aux besoins des audités et à la culture d'entreprise.** Les travaux de hiérarchisation entamés l'an passé ont conduit à limiter le nombre de recommandations aux seules exigences d'amélioration, les autres observations de l'IGN étant qualifiées de pistes de progrès que les audités, porteurs du risque, ont le choix de suivre ou pas, en fonction de la gestion de leurs priorités. Les rapports d'audit sont plus courts et se concentrent sur les informations à portée générale ou nécessitant une action de la direction générale. Tout ce qui peut être traité localement est discuté directement avec les entités auditées, dans un format adapté à la situation.



**Installation SSEXHY :**  
Equipement pour étudier l'effet d'une  
explosion hydrogène sur les structures

Crédit : Y. Audic / CEA

**Les conditions de restitution des audits ont été élargies pour un meilleur partage.** Le rapport annuel de l'IGN est présenté en conseil d'administration du CEA, en comité de sécurité et de sûreté nucléaire (CSSN) et en commission centrale santé, sécurité et conditions de travail (CCSSCT). Les rapports d'audits sont présentés en CSSN et dans les différents réseaux (sûreté, sécurité, FOH) ou en réunion dédiée, à la demande des unités lorsque leur portée ne concerne pas l'ensemble du CEA. Les audits font l'objet d'une synthèse publiée sur le site intranet de l'IGN. Les bonnes pratiques relevées lors des audits sont aussi rapportées par l'IGN et mises à la disposition d'un large public.

**Pour évaluer la culture de sûreté ou la culture de sécurité au CEA, l'IGN a commencé en 2021 à déployer un nouveau type d'audit** fondé sur les principes et les concepts développés par l'association mondiale des exploitants nucléaires (WANO). Ce type d'audit donne à un directeur de centre une appréciation de l'état général, à un moment donné, de la culture de sécurité qui prévaut dans les services et les installations. Le directeur pourra exploiter cette appréciation, à sa convenance, pour élaborer sa politique de sûreté ou de sécurité et améliorer les points perfectibles éventuellement mis en évidence.

Les audits de culture de sécurité (ACS) ont vocation à être menés sur tous les centres du CEA, au rythme d'un centre par semestre.

Enfin, l'**IGN poursuit le développement des échanges avec ses homologues** dans le cadre de rencontres régulières et de missions conjointes, pour un enrichissement mutuel par confrontation des méthodes et des pratiques. Ainsi, les inspecteurs du CEA et d'Orano se sont réunis en septembre 2021 à Pierrelatte. Deux inspections conjointes ont été réalisées avec l'inspection générale d'Orano à Marcoule. L'IGN a également réalisé une inspection conjointe avec Onet Technologies à Cadarache. Les inspections conjointes sont l'occasion d'entretenir la confiance et de développer des liens solides pour renforcer la culture de sûreté dans les relations entre le CEA et ses prestataires et pour consolider les exigences réciproques.

Enfin, un inspecteur de l'IGN a été invité par Framatome à participer à l'évaluation de la culture de sûreté de l'usine de Saint-Marcel. Ces échanges enrichissent notre réflexion interne. Ils sont l'occasion de s'interroger sur l'efficacité de notre dispositif et de proposer des pratiques nouvelles.

# RETOUR D'EXPÉRIENCE TIRÉ DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS

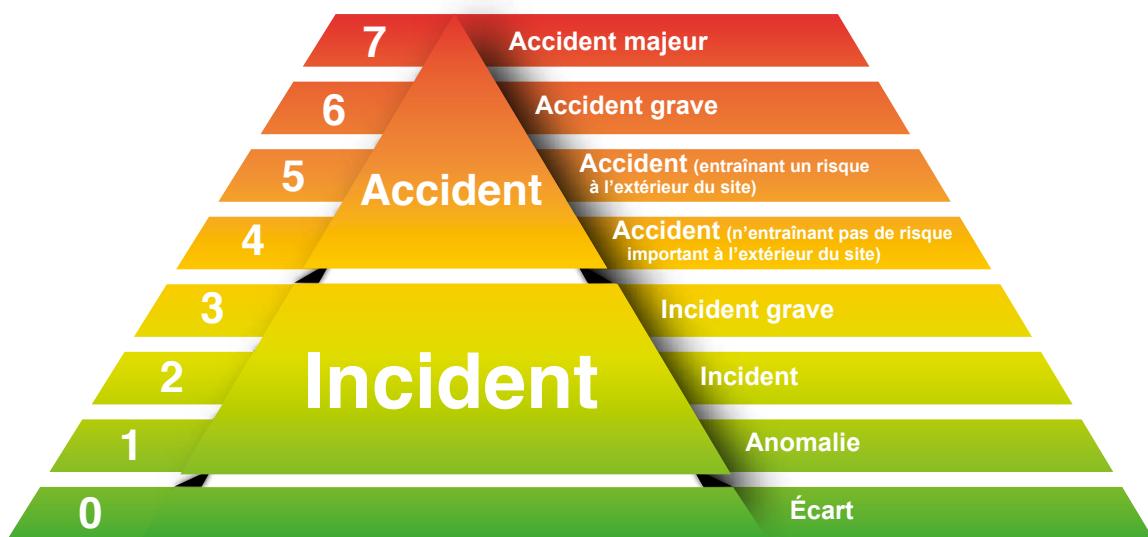
Étude de la radiolyse,  
mise en place d'un échantillon  
Crédit : C. Dupont / CEA



**En 2021, le CEA a déclaré 133 événements significatifs de niveau 0 sur l'échelle INES et 15 événements de niveau 1. Aucun événement de niveau 2 ou plus ne s'est produit depuis 2010.**

Depuis 1983, les exploitants nucléaires sont tenus de déclarer aux autorités concernées les événements significatifs pour la sûreté. Cette obligation s'est progressivement étendue aux événements relatifs aux transports de matières radioactives, à la radioprotection (dans et hors INB) et à l'environnement. Les événements

nucléaires et radiologiques sont classés sur l'échelle internationale « INES », outil de communication établi par l'AIEA destiné à faciliter la perception par les médias et l'opinion publique de l'importance, en matière de sûreté nucléaire, des incidents et des accidents nucléaires civils.



**L'ÉCHELLE INES**  
l'échelle internationale de classement des événements nucléaires

Le CEA a déclaré 148 événements significatifs en 2021, dont 99 dans le périmètre de l'ASN et 49 dans le périmètre du DSND. **Aucun de ces événements n'a eu de conséquence significative pour le personnel, le public ou l'environnement.**

Chaque événement significatif fait l'objet d'une analyse par l'installation concernée. Cette analyse vise à établir les faits (techniques, organisationnels, humains), à comprendre

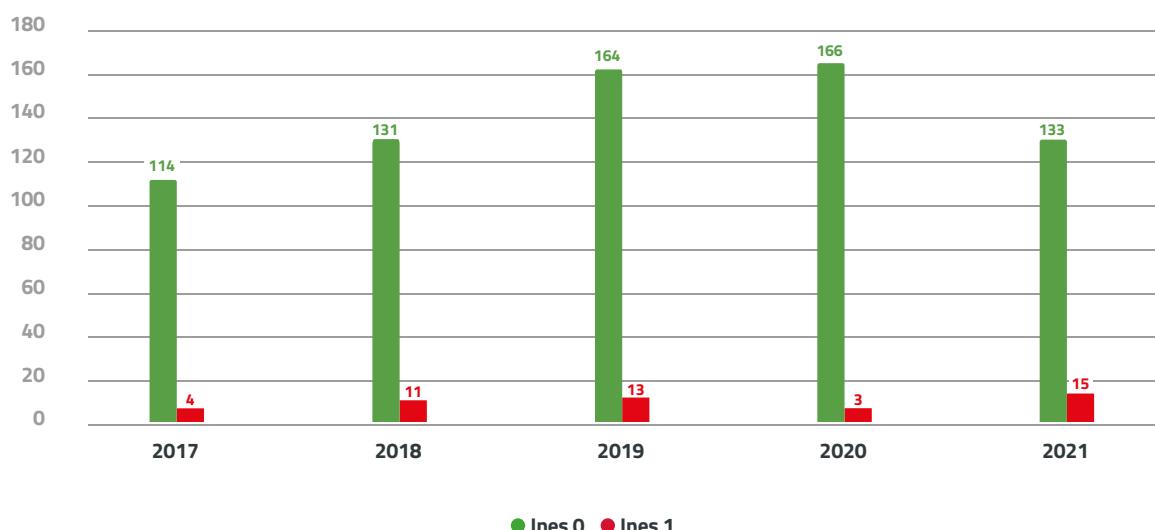
les causes de l'événement, à examiner ce qui pourrait se passer dans des circonstances défavorables, pour finalement décider des meilleures solutions à apporter aux problèmes rencontrés. Cette analyse est formalisée par un compte rendu transmis aux autorités de sûreté et diffusé en interne. Les comptes rendus d'événements font l'objet d'une analyse *a posteriori* par la direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire du CEA (DSSN), compor-

tant notamment une analyse sous l'angle des facteurs organisationnels et humains (FOH), afin d'en tirer les principaux enseignements utiles au retour d'expérience. Un bilan des événements significatifs déclarés aux autorités de sûreté est établi annuellement et fait l'objet de présentations aux principaux acteurs de la sûreté du CEA. L'ensemble de la démarche constitue un outil essentiel d'amélioration de la sûreté.





### Classement et évolution des événements déclarés par le CEA selon l'échelle INES



Le nombre total d'événements est constitué très majoritairement par des événements de niveau 0, qui, selon l'échelle INES, correspondent à des écarts sans importance pour la sûreté. Ce sont toutefois des « signaux faibles » dont la prise en compte alimente la démarche d'amélioration continue. Par conséquent, ils sont analysés pour en déterminer des causes premières

à partager collectivement dans le cadre du processus de retour et de partage d'expérience.

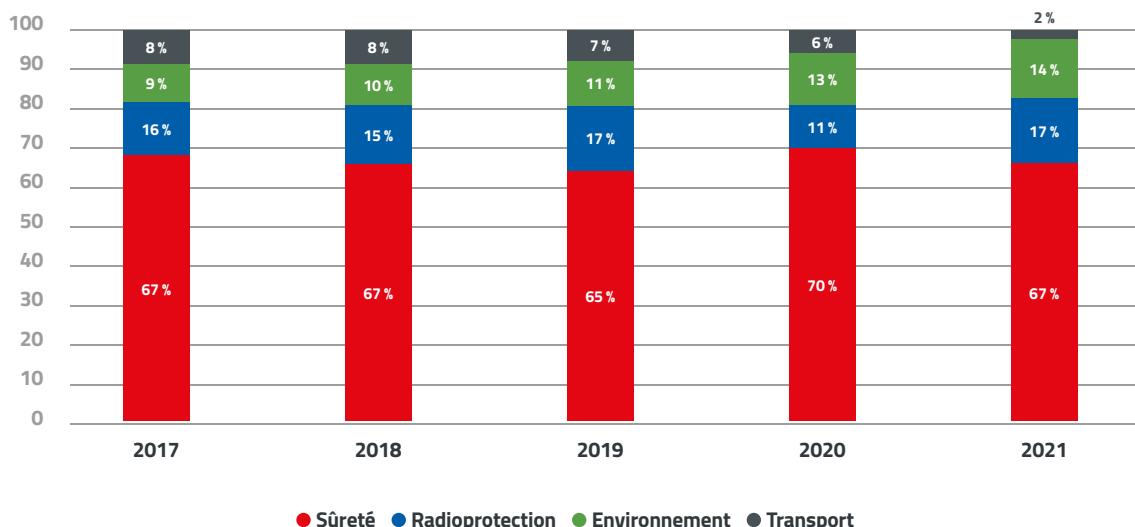
Le nombre d'événements de niveau 1 sur l'échelle INES déclarés en 2021, 10 dans le périmètre de l'ASN et 5 dans le périmètre du DSND, a notamment augmenté par rapport à l'année 2020, année qui reste particulière compte tenu du contexte sanitaire et des installations mises

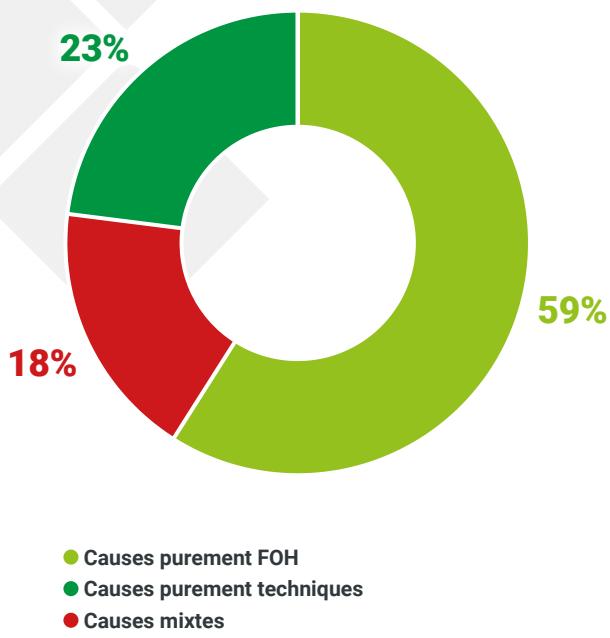
en position de sécurité. Le nombre d'événements déclarés au niveau 1 en 2021 reste cependant comparable à 2019, ce constat étant en outre renforcé par le fait qu'en 2021 une même cause a engendré la déclaration de trois événements significatifs. Depuis la fin de l'année 2010, aucun événement n'a été classé au niveau 2 de l'échelle INES, ce qui est très satisfaisant.

En 2021, 83% des événements n'ont eu aucune conséquence sur la sûreté, le personnel, le public ou l'environnement, valeur en baisse par rapport à 2020 (92%) du fait de l'augmentation du nombre d'événements de niveau 1 en 2021. Environ 25% des événements ont eu des conséquences purement fonctionnelles se traduisant par l'indisponibilité, généralement de courte durée, de tout ou partie de l'installation, pour remise en état, recherche des causes ou mise en œuvre d'actions correctives préalables à la reprise de l'exploitation (13% en 2020).

Environ deux tiers des événements sont déclarés dans le domaine de la sûreté. On constate une tendance à la hausse, de faible ampleur mais continue, sur les événements liés à l'environnement. Ces événements n'ont pas eu de conséquence significative sur l'environnement mais sont liés, par exemple, à des problèmes de mesure, de filtration, de non-respect de prescriptions de règles générales d'exploitation ou de prescriptions de décisions de rejets.

## Typologie et évolution des événements

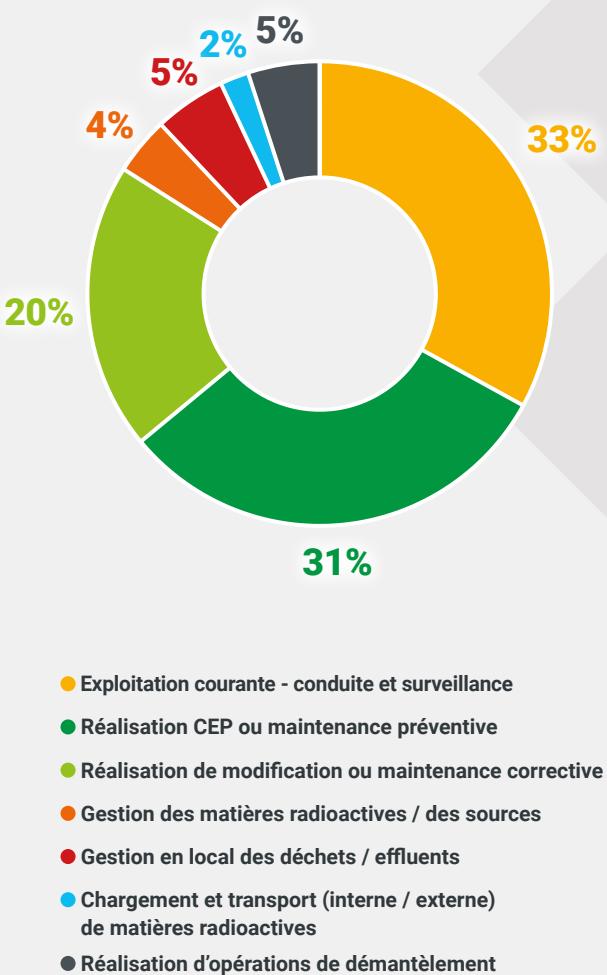




## Répartition des événements par origine

L'analyse montre que 59% des événements significatifs survenus en 2021 ont pour origine des causes uniquement liées aux facteurs organisationnels et humains (FOH), 23% ont des causes uniquement techniques et 18% ont des causes mixtes, c'est-à-dire à la fois techniques et FOH.

Le nombre d'événements qui comportent une cause liée aux FOH est similaire aux années précédentes (sauf pour l'année 2020 où une légère hausse avait été observée). Le détail de la répartition des 77% d'événements présentant une composante FOH (indépendamment des causes techniques) montre que 39% présentent uniquement des causes organisationnelles, 19% uniquement des causes humaines, et 42% des causes à la fois organisationnelles et humaines.



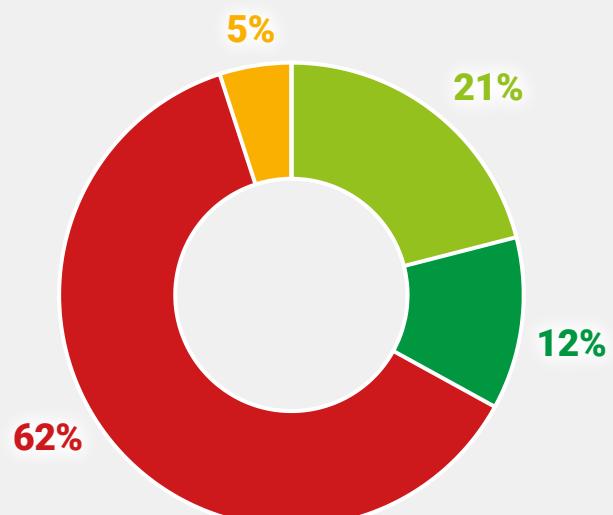
## Répartition des processus concernés par les défaillances organisationnelles

Les causes des défaillances organisationnelles montrent majoritairement des insuffisances ou des inadaptations dans la gestion de l'organisation du travail (60 événements). La gestion des dispositifs techniques (27 événements) est également concernée, ainsi que, dans une moindre mesure, la gestion des équipes (11 événements) et la gestion des environnements de travail.

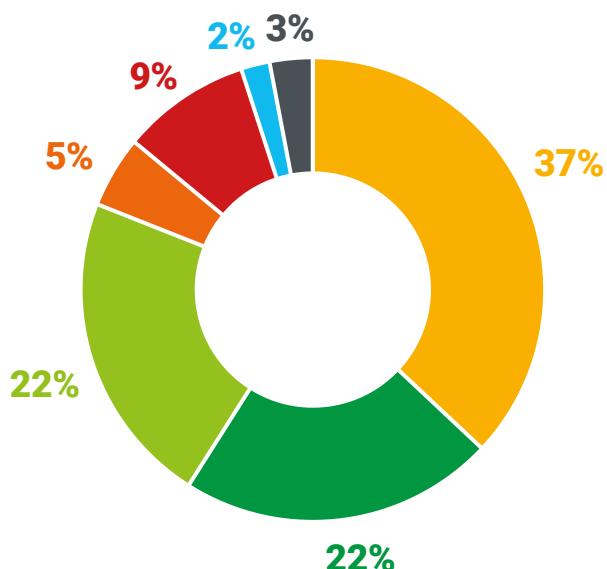
Les processus les plus impactés par ces défaillances organisationnelles sont, par ordre décroissant, l'exploitation courante (production, conduite, surveillance) (33%), la gestion des contrôles et essais périodiques (CEP) ou de la maintenance préventive (31%) et la gestion des modifications ou la maintenance corrective (20%).

## Répartition des types de défaillances humaines.

Pour les causes liées aux facteurs humains (59 événements), l'analyse des actions inappropriées fait apparaître une forte proportion de choix ou mode inadéquat de résolution de problème (62%) et, dans une moindre mesure, des omissions (21%) et des exécutions incorrectes d'un geste (12%). Quelques contournements (5%), soit trois événements, sont également dénombrés.



- Choix ou mode inadéquat de résolution de problème
- Omission
- Exécution incorrecte d'un geste
- Contournement



- Exploitation courante - conduite et surveillance
- Réalisation CEP ou maintenance préventive
- Réalisation de modification ou maintenance corrective
- Gestion des matières radioactives / des sources
- Gestion en local des déchets / effluents
- Chargement et transport (interne / externe) de matières radioactives
- Réalisation d'opérations de démantèlement

## Répartition des activités concernées par les défaillances humaines

Les activités les plus concernées par ces défaillances humaines sont l'exploitation courante (production, conduite, surveillance) (37%), la réalisation des CEP ou de la maintenance préventive (22%), et les opérations de modification ou de maintenance corrective (22%).

Un examen plus approfondi permet de caractériser les facteurs liés aux défaillances humaines. Les défaillances humaines trouvent majoritairement leurs origines dans trois items : l'organisation locale du travail (35 événements), la gestion en local des équipes (31 événements) et la gestion en local des dispositifs techniques (29 événements). L'environnement de travail est quant à lui moins concerné (6 événements).

**Les axes de progrès de nature FOH identifiés dans les comptes rendus d'événement significatif portent sur des dispositions organisationnelles pour préparer et réaliser les activités, sur des dispositions techniques comme la mise à jour de documents opérationnels et sur des actions de formation des opérateurs.**

# BILAN DANS LE DOMAINE DE LA RADIOPROTECTION



Habillement d'un plongeur avant entrée en zone rouge (zone contaminée)  
Crédit : P. Dumas / CEA

**Les chiffres et les indicateurs de l'année 2021 témoignent à nouveau d'une année satisfaisante sur le plan de la maîtrise des risques dans le domaine de la radioprotection.**

La radioprotection repose, en plus des neuf principes généraux de prévention des risques professionnels inscrits dans le code du travail, sur trois principes spécifiques fondamentaux :

- **la justification des pratiques** : l'utilisation des rayonnements ionisants est justifiée lorsque le bénéfice qu'elle peut apporter est supérieur aux inconvénients qu'elle peut engendrer ;
- **l'optimisation de la protection** : les matériaux, les procédés et l'organisation du travail doivent être conçus de telle sorte que les expositions individuelles et col-

lectives soient aussi faibles que raisonnablement possible (principe Alara) compte tenu des techniques disponibles et des facteurs économiques et sociaux ;

- **la limitation des doses individuelles** : les expositions individuelles doivent être maintenues en-deçà des limites de doses réglementaires.

Au CEA, leur mise en œuvre opérationnelle s'appuie également sur le principe d'équivalence : les dispositions de protection radiologique et le niveau de surveillance du personnel sont les mêmes pour tous les travailleurs exposés (CEA et intervenants extérieurs).



Contrôle mains-pieds  
Crédit : L. Zylberman / IRSN / CEA

Conformément à la réglementation en vigueur, la surveillance radiologique et la surveillance médicale des travailleurs susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants s'exercent selon un classement effectué par l'employeur en deux catégories. Au regard de la dose évaluée, l'employeur classe :

- en catégorie A, tout travailleur susceptible de recevoir, au cours de douze mois consécutifs, une dose efficace supérieure à 6 millisieverts ou une dose équivalente

supérieure à 150 millisieverts pour la peau et les extrémités ;

- en catégorie B, tout autre travailleur susceptible de recevoir :
  - une dose efficace supérieure à 1 millisievert ;
  - une dose équivalente supérieure à 15 millisieverts pour le cristallin ou à 50 millisieverts pour la peau et les extrémités.

### LIMITES RÉGLEMENTAIRES D'EXPOSITION SUR 12 MOIS CONSÉCUTIFS

	Travailleur (mSv/an)	Public (mSv/an)
<b>Corps entier</b>	<b>20</b>	<b>1</b>
<b>Peau</b>	<b>500</b>	<b>50</b>
<b>Mains, pieds, avant-bras et chevilles</b>	<b>500</b>	<b>-</b>
<b>Cristallin</b>	<b>20</b>	<b>15</b>

La surveillance de l'exposition externe est réalisée par deux systèmes de dosimétrie complémentaires portés simultanément par les travailleurs susceptibles d'être exposés afin de connaître en temps réel ou de suivre dans le temps leurs dosimétries de référence et opérationnelle.

**La dosimétrie de référence dite « passive »** repose sur l'évaluation de la dose cumulée par le travailleur sur une période prédéfinie. Ces dosimètres permettent de mesurer l'exposition due aux rayonnements bêta, X et gamma.

Des détecteurs spécifiques peuvent aussi être utilisés pour mesurer la dose reçue à la suite d'une exposition aux neutrons ou consécutive à un accident de criticité.

**La dosimétrie opérationnelle dite « active »** permet de mesurer en temps réel l'exposition des travailleurs. Elle est assurée au moyen d'un dosimètre électronique à alarme sonore. Chaque travailleur équipé d'un dosimètre opérationnel peut à tout instant connaître la dose qu'il reçoit lors de travaux sous rayonnements ionisants.



## Dosimétrie de référence

En 2021, 6500 travailleurs du CEA classés en catégorie A ou B ont fait l'objet de ce type de surveillance dosimétrique. Pour 92% d'entre eux, le dosimètre ne présente pas de résultat supérieur au seuil d'enregistrement du dosimètre et, pour les autres, la dose individuelle annuelle moyenne est de 0,24 mSv. A l'échelle nationale, le bilan IRSN pour l'année 2020 constate une dose individuelle annuelle moyenne (pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre) à hauteur de 0,23 mSv pour le domaine « recherche » dont le CEA fait

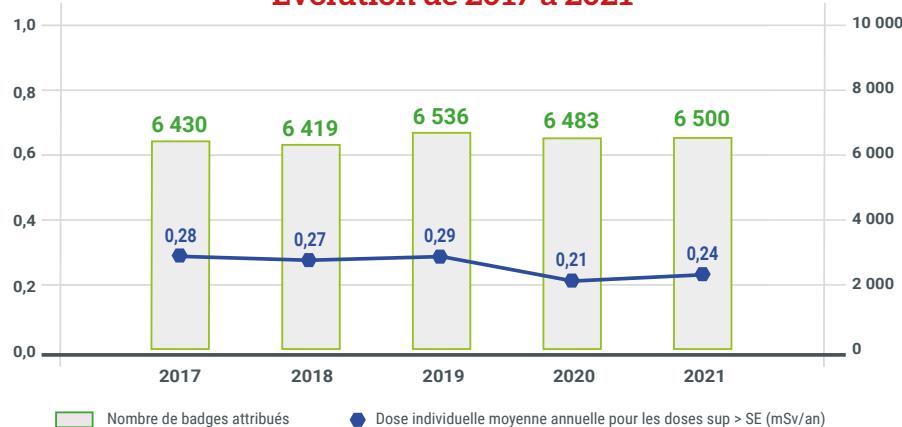
partie et de 0,78 mSv pour le domaine « tous secteurs ». La dose maximale mesurée en 2021 est de 3,2 mSv. Cette dose a été reçue par un opérateur du service hospitalier Frédéric Joliot d'Orsay, en charge de la préparation des seringues de radiotraceurs pour injection à des patients.

Tous ces chiffres sont en légère augmentation par rapport à ceux de 2020, principalement en raison de la reprise d'activité à la suite des périodes de confinement de 2020.

### Dosimétrie de référence des travailleurs du CEA

(dose externe individuelle annuelle moyenne pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre)

#### Evolution de 2017 à 2021



## Dosimétrie opérationnelle

Tous les centres du CEA sont équipés depuis 2003 du même système d'exploitation des dosimètres opérationnels. L'utilisation d'un système commun facilite la réalisation, par les centres et par la DSSN, de la synthèse des bilans dosimétriques pour les travailleurs du CEA et d'entreprises extérieures. Les opérateurs susceptibles d'être exposés à des rayonnements neutroniques disposent d'une dosimétrie opérationnelle complémentaire.

En 2021, près de 709 886 interventions en zones délimitées (au titre du risque radiologique) ont été enre-

gistrees (220 382 concernant des salariés CEA et 489 504 des salariés d'entreprises extérieures), à comparer au 613 498 interventions en 2020, et aux 826 336 en 2019. La dose externe individuelle annuelle moyenne des travailleurs du CEA (pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre) en 2021 s'élève à 0,08 mSv et la dose maximale à 4,73 mSv. En 2020, la dose externe individuelle annuelle moyenne des travailleurs du CEA (pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre) s'élevait à 0,06 mSv et la dose maximale à 3,7 mSv.

### Dosimétrie opérationnelle des travailleurs du CEA

(dose externe individuelle annuelle moyenne pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre)

#### Evolution de 2017 à 2021





Surveillance radiologique LPC  
Crédit : P. Dumas / CEA

**En ce qui concerne les travailleurs extérieurs lors de leurs interventions au CEA, la dose individuelle annuelle moyenne** (pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre) **en 2021 est de 0,07 mSv et la dose maximale de 2,6 mSv.** En 2020, la dose individuelle annuelle moyenne (pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre) s'élevait à 0,07 mSv et la dose maximale à 3 mSv.

Ces doses moyennes des salariés ayant une dose supérieure au seuil d'enregistrement des dosimètres varient peu sur les trois dernières années. Les résultats pour la dosimétrie opérationnelle et passive sont toujours essentiellement dus aux activités courantes (recherche sur le combustible nucléaire ou sur les maladies infectieuses, médecine nucléaire, etc.) dans les installations pour les travailleurs CEA et, pour les entreprises extérieures (EE), aux activités d'assainissement, de démantel-

tement, de maintenance ou de traitement de déchets. Entre 2020 et 2021, pour la dosimétrie opérationnelle, la dose collective des salariés du CEA, a globalement augmenté de 27%, et celle des salariés des entreprises extérieures de 32% environ, principalement en raison de la reprise d'activité à la suite des périodes de confinement de 2020. Ces résultats témoignent de l'efficacité de la politique menée en matière d'équivalence entre les travailleurs du CEA et ceux des entreprises extérieures.

Tout écart radiologique est immédiatement enregistré et analysé pour en déterminer la cause et en évaluer la gravité et les conséquences éventuelles pour le personnel, le public et l'environnement. Au titre du retour d'expérience sur l'ensemble du CEA, des actions correctrices sont engagées et suivies.

### Dosimétrie opérationnelle des travailleurs extérieurs du CEA

(dose externe individuelle annuelle moyenne pour les doses supérieures au seuil d'enregistrement du dosimètre)

#### Évolution de 2017 à 2021



# ENSEIGNEMENTS TIRÉS DES AUDITS



L'IGN réalise différents types d'audits : des audits thématiques, des audits réactifs aussi appelés inspections, des audits de suivi, des audits de conseil et enfin des audits de culture de sûreté ou de sécurité. Ce chapitre présente les conclusions des audits que l'IGN a réalisés en 2021.

**L'audit thématique** porte sur un thème précis, défini dans le cadre du plan d'audit annuel. Les thèmes peuvent concerner des domaines techniques, des processus ou des activités transverses.

**L'inspection réactive** est un audit non programmé qui est mené à la suite d'un événement particulier dans le but d'avoir un regard externe sur l'événement et sur sa gestion en vue de consolider ou de compléter les plans d'action déjà décidés ou mis en œuvre par les entités concernées.

**L'audit de suivi** a pour objectif de vérifier sur le terrain la réalisation des plans d'action définis en réponse aux recommandations issues des audits précédents sur un même thème et d'en apprécier l'efficacité.

**L'audit de conseil** est destiné à assister le management dans ses

prises de décision en apportant un regard externe sur un thème particulier. Un audit de conseil peut évaluer les pratiques par rapport à l'état de l'art dans un domaine, afin de contribuer à la réflexion des opérationnels et leur apporter des éléments de comparaison.

**L'audit de culture de sûreté ou de sécurité** concerne un centre ou une direction opérationnelle du CEA. Il est destiné à aider les directions à identifier des axes d'amélioration et des points forts pouvant être intégrés dans leur politique de sûreté ou de sécurité.

En 2021, l'IGN a maintenu son activité d'audit en l'adaptant aux conditions sanitaires. Cette adaptation a consisté à faire à distance tout ce qui pouvait l'être et à réduire les visites sur site. C'est avec ce même mode de fonctionnement, qualifié d'hybride, que l'IGN a démarré l'an-

née 2022. Ce fonctionnement présente l'avantage de pousser à revenir aux fondamentaux de l'audit en redonnant à la phase de préparation toute l'importance qu'elle doit toujours avoir. En revanche, la tâche de l'auditeur, à qui il manque tout ce qui est inaccessible à distance (la communication non verbale, la spontanéité, l'imprévu) est compliquée. La tâche de l'audité est aussi compliquée, car l'envoi de documents en plus grand nombre requiert plus de travail que leur seule mise à disposition dans une salle. Il est aussi difficile, dans ces conditions, de garder une des principales valeurs ajoutées de l'audit, celle de rendre compte de l'activité réelle. Enfin, l'intégration et la période d'apprentissage des nouveaux auditeurs sont beaucoup plus longues.

## ORGANISATION ET MISSIONS DU RÉSEAU « FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS »

Les facteurs organisationnels et humains (FOH) sont définis comme étant les facteurs ayant une influence sur la performance humaine, tels que les compétences, l'environnement de travail, les caractéristiques des tâches et l'organisation. La démarche FOH, développée au CEA depuis une vingtaine d'années, est mise en œuvre lors de la création d'installations nouvelles, de modifications ou de réexamens de sûreté des installations existantes, ainsi que lors de leur assainissement ou démantèlement.

Les ressources FOH du CEA sont essentiellement fédérées dans le réseau FOH, agissant historiquement dans le domaine de la sûreté. Ce réseau est composé de spécialistes, de correspondants et de relais travaillant respectivement dans la direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire (DSSN), dans les unités de soutien en sûreté, dans les cellules de sûreté de centre et dans certaines installations nucléaires.

L'IGN a évalué le fonctionnement de ce réseau, son influence sur la sûreté des installations qui en bénéficient et son élargissement au domaine de la sécurité au travail. L'IGN a également examiné la prise en compte des FOH dans les activités sensibles du CEA. En particulier, le traitement des événements significatifs et des accidents ou presqu'accidents du travail a été étudié.

Dans le domaine de la sûreté, **l'IGN constate que la prise en compte des FOH est une composante fondamentale de la culture de sûreté**.

mentale de la culture de sûreté du CEA et que l'efficacité des actions en FOH repose notamment sur les spécialistes FOH, qui effectuent ou encadrent les analyses, établissent et mettent à jour la documentation, gèrent la sous-traitance et enfin soutiennent et coordonnent les relais FOH dans les installations. L'IGN note que les spécialistes des unités de soutien ne sont pas cautionnés à la hauteur des besoins pour les analyses liées aux événements significatifs. Aussi, **l'IGN recommande de garantir le cautionnement des spécialistes FOH pour les activités à fort enjeu pour la sûreté**, en particulier pour l'analyse FOH des événements significatifs qui le nécessitent.

Des actions ponctuelles de déploiement de la démarche FOH vers le domaine de la sécurité sont en cours, sans toujours bénéficier du fonds de connaissances acquises par le réseau FOH. L'expérience que le CEA a acquise en ce qui concerne l'intégration des FOH dans le domaine de la sûreté a montré l'intérêt et la force d'une coordination nationale. L'IGN considère que cette expérience mérite d'être mise à profit pour le développement des FOH dans le domaine de la sécurité.

Enfin, l'IGN estime que la démarche FOH ne doit pas concerner que les spécialistes et encourage les actions de sensibilisation des managers qui sont déployées dans le cadre de la consolidation de la culture de sûreté et de sécurité du CEA.

Management visuel  
Crédit : CEA / Marcoule

## Contrôle de la gestion des modifications notables

La décision n° 2017-DC-0616 de l'ASN relative aux modifications notables définit les exigences applicables à la gestion des modifications notables des installations nucléaires de base (INB), notamment les modalités de contrôle interne que doivent mettre en œuvre les exploitants. Au CEA, ces modalités nécessitent un contrôle de second niveau. Celui-ci a été confié à l'IGN. A cette fin, l'IGN procède à un examen périodique, par sondage, du processus de vérification mis en œuvre par les centres.

Le contrôle réalisé en 2021 par l'IGN a porté sur 20% des dossiers de demande de modification notable traités par les centres de Cadarache et de Paris-Saclay en 2020. Ce contrôle est le premier à porter sur le nouveau dispositif entré en vigueur au CEA en juillet 2019. L'IGN constate que ce nouvel environnement réglementaire a nécessité un important travail d'adaptation et de refonte documentaire qui s'est traduit notamment par la publication d'une nouvelle instruction interne. L'IGN a vérifié que les pratiques en vigueur sont conformes à la

réglementation applicable et à la nouvelle instruction interne. **L'IGN considère que le processus de gestion des modifications notables est correctement maîtrisé.** Le travail d'appropriation de la réglementation qui a permis ce résultat mérite d'être souligné.

Néanmoins, certains points nécessitent d'être clarifiés. En particulier, l'IGN estime que les dossiers de demande doivent systématiquement préciser si les modifications envisagées touchent des activités importantes pour la protection (AIP), des éléments importants pour la protection (EIP) ou les exigences définies associées.

Par ailleurs, l'IGN estime qu'une meilleure formalisation de la saisine des spécialistes sollicités pour examiner les dossiers de modification permettrait de faire remonter le besoin réel dans ce domaine. Elle présenterait également l'avantage de réaliser une vérification de la qualité, d'une part de l'expression de la demande, d'autre part de la réponse apportée par ces spécialistes.

Exercice à Grenoble  
Crédit : D. Morel / CEA



Exercice à Saclay

Credit : C. Dupont / CEA

## MAÎTRISE DU RISQUE INCENDIE DANS LES INSTALLATIONS

Les incendies, qu'ils soient d'origine interne à l'installation ou externe, sont des initiateurs possibles d'accidents majeurs comme en témoignent des accidents récents dans les industries chimiques ou nucléaires. Des moyens de protection et d'intervention doivent donc être prévus pour éviter qu'un feu ne conduise à des conséquences inacceptables pour les salariés, les personnes du public et l'environnement ainsi qu'à l'indisponibilité ou à la destruction des outils qui permettent la réalisation des programmes du CEA. L'IGN a donc décidé de mener pendant plusieurs années des audits sur la maîtrise de ce risque qui concerne toutes les installations du CEA.

En 2021, l'IGN a réalisé trois audits sur la maîtrise du risque incendie dans des installations des centres de Marcoule, de Paris-Saclay et de Valduc. Il ressort de ces audits que, dans les installations et au niveau de l'organisation mise en place par les centres, tous les acteurs exécutent avec rigueur et professionnalisme les tâches qui leur sont confiées dans le cadre de la maîtrise du risque incendie. Les règles de conception et d'exploitation prennent en compte le retour d'expérience et les recommandations portées par la DSSN et par le pôle de compétences incendie. **Les actions de**

**prévention, de surveillance et d'intervention sont efficaces.** Des efforts visibles ont été réalisés pour diminuer le potentiel calorifique surfacique et en assurer la gestion pour garantir une meilleure tenue au feu et une meilleure isolation des secteurs de feu et pour le déploiement de systèmes de détection automatique. Des exercices réguliers sont également prévus.

L'IGN propose plusieurs pistes de progrès, issues de constats positifs ou d'interrogations sur la divergence de pratiques entre installations, dont le bénéfice pourrait être partagé avec d'autres installations ou centres présentant des problématiques similaires. Ces pistes de progrès concernent l'utilisation opérationnelle des zones refuges en cas d'évacuation, la réalisation d'un exercice incendie avec le concours de la formation locale de sécurité (FLS) à la mise en service d'un nouveau bâtiment ou après une importante modification, l'utilisation opérationnelle et le suivi de l'état de certains matériels de secours tels que les colonnes ou traversées sèches, la stratégie de contrôle des véhicules avant entrée dans les sas des bâtiments, l'organisation et l'exploitation du retour d'expérience dans les domaines de la formation et de l'entraînement à l'intervention en cas d'incendie.

## INSPECTIONS RÉACTIVES

L'IGN a réalisé en 2021 deux inspections réactives. L'indépendance et la méthode de l'IGN sont utilisées pour vérifier l'adéquation des dispositions de mitigation établies pour remédier à une situation dégradée et revenir à un état sûr, le niveau de pertinence de l'analyse causale effectuée par l'exploitant ainsi que la suffisance des mesures correctives et préventives définies et mises en œuvre. Ces deux inspections ont été menées conjointement avec les inspections des prestataires impliqués dans les opérations et ont ainsi permis d'auditer les processus d'information et d'analyse déployés entre le CEA et les prestataires.

### Evénement survenu à Cadarache

La première inspection concerne un événement significatif faisant état de l'absence de cartouche filtrante sur l'équipement de protection des voies respiratoires d'un salarié d'une entreprise prestataire lors de son intervention, le 9 mars 2021, en zone nucléaire contrôlée jaune de l'installation RAPSODIE.

Les inspecteurs constatent que le CEA et le prestataire (des équipes directement impliquées aux équipes de direction) ont pris la mesure de l'événement et considéré que ce qui s'était déroulé était loin d'être anodin, même si cela n'avait pas eu de

conséquence pour l'opérateur en termes d'exposition radiologique. En effet, les contrôles permettent de conclure à l'absence de radio-contamination interne de l'opérateur.

Dès la mise en évidence du défaut de port de la cartouche filtrante, **les remontées d'information se sont faites rapidement** et en bon ordre, conformément aux procédures en vigueur. **Les circonstances de l'incident ont été bien circonscrites** et font l'objet d'un consensus entre les différents acteurs. Ce résultat découle d'une relation de confiance établie entre le CEA et le prestataire avant l'événement et qui demeure selon les témoignages recueillis au cours de l'inspection. Elle est entretenue par la compréhension partagée que la sécurité et la sûreté sont une construction collective, autrement dit une performance issue d'une manière de coopérer et de travailler ensemble. Ce travail collaboratif bien installé est un point fort relevé par les inspecteurs.

**Les inspecteurs ont aussi noté la qualité de la documentation opérationnelle, de la surveillance des activités sous-traitées exercée par l'équipe d'exploitation de l'INB, ainsi que du contrôle de second niveau exercé par la cellule du centre.**

**Les causes profondes de cet événement témoignent d'un manque de rigueur** (absence de cartouche

filtrante sur l'équipement de protection individuelle), **d'un manque de vigilance** (absence de contrôle croisé) et **d'un manque d'attitude interrogative** (absence d'une réflexion collégiale pour définir quelle attitude il convenait d'adopter immédiatement après l'événement). Les inspecteurs notent que les plans d'action engagés par le CEA et par le prestataire sont de nature à corriger ces dysfonctionnements.

Cet événement questionne également **l'efficacité dans la durée du retour d'expérience** dans la mesure où deux événements semblables se sont déjà produits à Cadarache, en 2004 et en 2008. À cet égard, les inspecteurs soutiennent les actions de sensibilisation ciblées que la direction opérationnelle, le centre, la DSSN et le prestataire ont engagées ou prévues pour que les enseignements tirés de cet événement bénéficient à tous ceux qui pourraient être confrontés à des situations similaires.

Cette inspection conjointe du CEA et du prestataire est une initiative justifiée par le contexte particulier de l'événement et par la volonté des deux entités de développer des liens solides pour renforcer la culture de sûreté dans les relations entre les entités et pour consolider les exigences réciproques. L'IGN compte la reproduire à chaque fois que nécessaire.





Cadarache :

Salle de contrôle

Crédit : P. Dumas / CEA

## Evénement survenu à Marcoule

La seconde inspection réactive concerne un événement significatif, déclaré le 4 mai 2021, faisant état de l'erreur de constitution d'un colis de déchets intervenue en novembre 2020 dans l'installation IECKDA qui conduit au dépassement de la masse de matière fissile autorisée dans le colis. Cette situation a également eu pour conséquence un dépassement des limites de masse de matière fissile autorisées pour le transport de ce colis entre Marcoule et Cadarache et pour son entreposage dans l'installation CEDRA, ce qui a entraîné la déclaration à l'ASN de deux autres événements significatifs. L'analyse des conséquences de cet événement en termes de sûreté montre que les dépassements de limites n'ont pas remis en cause la sous-criticité, ni dans les deux installations, ni durant le transport, compte tenu des marges prises dans la démonstration de sûreté. Cet événement révèle en revanche des manquements en termes de culture de sûreté dont le CEA et son prestataire ont bien pris la mesure.

Les inspecteurs notent **que la remontée d'information du prestataire vers le CEA a été tardive**. Ce constat a amené le CEA à rappeler au prestataire les règles en vigueur et à en préciser les modalités d'application.

L'analyse des causes fait consensus entre les différents acteurs jusqu'à dans ses lacunes. Les investigations menées ont certes permis de remonter à la date de l'erreur sur le fût à traiter (novembre 2020) mais sans identifier le fait initiateur, en l'absence de traçabilité des consignes alors en vigueur. **En outre, les pratiques, en écart au référentiel, étaient installées de longue date et les différentes surveillances exercées, par le CEA ou par le prestataire, ne portaient pas sur ces activités.** Cet état de fait a conduit le CEA et le prestataire à prendre des mesures pour rétablir les dispositions prévues initialement dans le référentiel et à ajouter des points d'arrêt ou de contrôle supplémentaires.

**La qualité de la documentation opérationnelle a été jugée non satisfaisante** (interprétable et non-conforme aux règles générales d'exploitation). Un travail important est engagé pour la mettre à jour et la rendre plus conforme au référentiel de sûreté.

A la suite de la détection de l'événement, le CEA a suspendu les activités et la plupart des opérateurs ont été transférés sur d'autres tâches. En conséquence, le prestataire a prévu un programme de requalification préalable à la reprise ainsi qu'un renforcement de la culture de sûreté et de la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation. Des actions sont aussi prévues pour les managers de proximité (chefs d'équipe, chefs de quart). Ces actions sont primordiales car, avant les contrôles, c'est d'abord une meilleure exécution du premier geste qu'il faut viser.

Les différentes surveillances en place en 2020 et dans les années antérieures n'ont pas permis de détecter les pratiques non conformes au référentiel de sûreté. Aussi, le CEA déploie un programme de surveillance renforcée qui a été présenté aux inspecteurs. S'agissant du prestataire, le programme a été complété à la fin de l'année 2021.

Le conditionnement des fûts historiques de déchets alpha constitue un gain significatif en termes de sûreté car ces fûts représentent une part importante de l'inventaire dispersable de Marcoule. Ce programme doit donc s'achever de manière sereine. Aussi, les inspecteurs n'ont pas émis de recommandation qui viendrait s'ajouter aux nombreuses actions déjà engagées par le CEA et par le prestataire. Ils invitent toutefois le CEA et le prestataire à s'interroger sur le poids mis sur les contrôles au regard de la réalisation des opérations. A cet égard, l'étude FOH du CEA à venir pourrait examiner ce point. Le retour d'expérience du traitement du premier colis après la reprise d'activité devra permettre également de conforter les dispositions prises, et le cas échéant de les ajuster. En outre, les actions décidées pour renforcer la culture de sûreté des opérateurs et la fiabilité lors des interventions sont essentielles pour la maîtrise de la sûreté opérationnelle et doivent être menées à leur terme. Enfin, le retour d'expérience de cet événement devra être largement partagé au sein du CEA et de l'entreprise prestataire pour éviter qu'il ne se reproduise sur d'autres installations.



## AUDITS DE SUIVI

### Organisation et contrôle des activités nucléaires sur le site de Marcoule

Une inspection du Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense (DSND) de juin 2020, dans une installation du CEA exploitée avec un prestataire, avait entraîné une mission réactive de l'IGN pour rechercher les causes des dysfonctionnements constatés (principalement des écarts au référentiel de sûreté) et proposer des actions à mener dans le but de retrouver le niveau d'exigence requis et restaurer la confiance de l'autorité de sûreté. A la suite de cette inspection réactive, l'IGN a formulé cinq recommandations, relatives à l'organisation de l'activité et à son pilotage, qui ont été suivies de plans

d'action confiés au CEA. De son côté, le prestataire a aussi mis en œuvre un plan d'action en réponse aux dysfonctionnements dont il était directement responsable.

L'audit de suivi réalisé par l'IGN avait pour but de vérifier sur le terrain la réalisation des plans d'action du CEA et du prestataire en réponse aux recommandations de la mission réactive et d'en apprécier l'efficacité en concertation avec les entités. **L'IGN constate que les plans d'action ont été correctement mis en œuvre et que les acteurs se sont mobilisés dans un excellent état d'esprit.** L'IGN estime que si l'amélioration est remarquable, **il subsiste des éléments de fragilité**

**qui ne trouveront pas de solutions à court terme et qu'il faut donc rester vigilant.** Les mêmes causes pouvant entraîner les mêmes effets, l'IGN formule trois recommandations. La première vise à assurer que l'évaluation du fonctionnement de la nouvelle organisation sera menée conformément au plan d'action et que l'IGN sera informée des résultats. La deuxième demande à garantir la pérennité des actions les plus déterminantes qui ont permis le rétablissement de la situation et la troisième invite à définir des mesures contractuelles incitatives centrées sur les exigences de sûreté pour prévenir une nouvelle dérive du prestataire.

## Gestion des écarts dans le cadre d'une relation contractuelle entre le CEA et un prestataire

La gestion des écarts est une activité importante pour la protection des intérêts (AIP) au sens de l'arrêté du 7 février 2012. Dans un certain nombre d'installations exploitées par le CEA, cette activité est en partie sous-traitée à un prestataire. Cette situation induit tout un ensemble de dispositions pour garantir la maîtrise technique par le CEA. Dans ce contexte, l'IGN avait mené en 2018 un audit sur le thème de la gestion des écarts dans le cadre d'une relation contractuelle CEA – entreprise extérieure, dans deux installations, l'installation nucléaire de base (INB) 37A située à Cadarache et l'installation individuelle (II) CDS située à Marcoule. Cet audit avait mis en évidence la nécessité de simplifier la terminologie et

d'harmoniser les pratiques entre le CEA et le prestataire pour gérer les écarts.

L'audit de suivi réalisé par l'IGN a analysé l'évolution de la situation depuis 2018. L'IGN constate qu'un important travail a été réalisé, d'une part par la DSSN, d'autre part par les équipes des deux installations et par les deux cellules de centre. **Toutes les recommandations de l'audit de 2018 sont soldées.** La mission souligne l'importance pour la sûreté d'une surveillance, sur le terrain, des activités importantes pour la protection des intérêts.

L'IGN note par ailleurs que **l'instruction relative à la gestion des écarts émise par la DSSN, illustre des pro-**

**grès notables en termes d'harmonisation du traitement des écarts et de simplification globale.** Elle est appliquée dans les installations auditées. Cette instruction a nécessité la mise à jour de l'application informatique SANDY, notamment la modification de la nomenclature des niveaux d'écart, de A, anomalie, à D, évènement significatif. L'IGN souligne que SANDY a été mise à jour très rapidement après la publication de l'instruction. Cet outil informatique étant de plus en plus utilisé, l'équipe qui l'exploite est en cours de renforcement de ses structures de gestion. L'IGN suggère des améliorations complémentaires en termes de pilotage et de maîtrise des évolutions.





Maintenance préventive

Crédit : Y. Audic / CEA

## PRISE EN COMPTE DU VIEILLISSEMENT DES INSTALLATIONS DANS LES PROGRAMMES DE JOUVENCE ET DE MAINTENANCE

Les installations nucléaires du CEA ont été, pour les plus vieilles d'entre elles, construites dans les années 1950. Certaines sont passées en phase de démantèlement ; d'autres sont encore en exploitation. Compte tenu des plannings de démantèlement et de renouvellement des installations, certaines installations sont susceptibles d'atteindre des durées de vie de l'ordre de la centaine d'années. Or, ces installations n'ont pas été conçues, ni maintenues en conditions opérationnelles, au moins pendant les premières dizaines d'années, avec cet objectif de durée de vie. De ce fait, est apparu le besoin de maîtriser le vieillissement des installations et de prendre en compte l'obsolescence de certains équipements ou composants.

Le vieillissement est défini comme étant une détérioration normale, en fonction du temps et de l'utilisation qui en est faite, des matériaux et équipements pouvant conduire

à la perte de la qualité définie des éléments importants pour la sûreté ou pour la protection (EIS/EIP). L'obsolescence est définie par l'évolution de l'environnement rendant les performances d'un système inadéquates avec le niveau de sûreté attendu ou conduisant à la non-maintenabilité d'un équipement.

Dans ce contexte, la direction générale a mandaté l'IGN pour établir un état des lieux au niveau du CEA. L'IGN a constaté que les phénomènes de vieillissement des installations et d'obsolescence des équipements étaient pris en compte pour les installations mais qu'ils méritaient d'être complétés, harmonisés et déployés entre deux réexamens. **Aussi, l'IGN recommande de formaliser un processus structuré de prise en compte du vieillissement et du traitement de l'obsolescence, en commençant par les EIS/EIP des installations.**

L'IGN note la création de différentes structures pour les nouveaux projets de construction d'installations ou pour piloter l'ingénierie de maintenance. L'IGN constate également qu'il existe des outils d'analyse de la fiabilité mis en place sur certains contrats de maintenance. **L'IGN recommande que le retour d'expérience de ces différentes initiatives soit partagé pour permettre d'améliorer la prise en compte du vieillissement et de l'obsolescence et s'orienter vers une stratégie harmonisée au niveau du CEA.** Enfin, bien qu'il existe des bonnes pratiques de gestion des pièces de rechange dans la plupart des installations du CEA, il conviendrait de vérifier si cette stratégie de gestion des pièces de rechange pour les EIS/EIP permet d'éviter un arrêt prolongé d'une installation.

# UN NOUVEAU TYPE D'AUDIT POUR APPRÉCIER LA CULTURE DE SÛRETÉ OU DE SÉCURITÉ

Pour évaluer la culture de sûreté ou de sécurité au CEA, l'IGN a fait le choix de s'appuyer sur les principes et les concepts développés par l'association mondiale des exploitants nucléaires (WANO). La culture de sûreté peut être définie comme l'ensemble des connaissances, des savoir-faire ainsi que des attitudes de questionnement, de responsabilité et de rigueur, individuels ou collectifs, qui favorisent la conscience de l'existence des risques, la juste appréciation de l'attention qu'ils méritent et les comportements adaptés. L'acquisition de cette juste conscience du risque requiert un engagement de la direction, des formations et une vigilance constante, au travers notamment de l'exploitation du retour d'expérience et de l'analyse des signaux faibles. Elle dépend également du niveau d'attitude interrogative et prudente des acteurs impliqués.

L'objectif de ce type d'audit est d'apprécier la culture de sûreté ou de sécurité de l'entité évaluée, estimée à partir des traits et attributs d'une culture de sûreté saine, définis par WANO, étendus au domaine de la sécurité. Les membres de l'équipe d'évaluation expriment leur intime conviction sur la manière dont ces traits et attributs sont pris en compte lors d'entretiens, d'obser-

vations de terrain, observations lors de réunions ou de rituels de sécurité (« pré job » ou « post job » briefings, minutes de sécurité...) et éventuellement d'analyses de documents.

L'audit de culture de sûreté ou de sécurité s'adresse à un centre. Il est destiné à livrer à son directeur une appréciation de l'état général, à un moment donné, de la culture de sécurité qui prévaut dans les services et les installations. L'audit est conduit par une équipe extérieure au centre qui, durant plusieurs jours, visite les installations et s'entretient avec un panel de salariés représentatif des différentes activités du centre. À l'issue, les auditeurs formulent les principaux problèmes soulevés et les points forts révélés. **Ainsi mis en lumière et synthétisés, ces éléments constituent une appréciation générale que le directeur pourra exploiter, à sa convenance, pour élaborer sa politique de sûreté ou de sécurité et améliorer les points perfectibles éventuellement mis en évidence.**

L'équipe d'auditeurs, pilotée par l'IGN, est constituée partiellement de responsables de DSSN et d'autres centres, eux-mêmes impliqués dans la sécurité opérationnelle. Leur participation renforce l'approche opérationnelle de

l'équipe tout en favorisant l'homogénéité de la culture de sécurité entre les différents centres du CEA.

L'IGN a pour objectif d'auditer deux centres par an de sorte que chaque centre du CEA soit audité une fois tous les cinq ans. En 2021, l'IGN a réalisé deux audits de culture de sécurité, le premier à Gramat en février et le deuxième à Marcoule en octobre. Ils se sont déroulés dans de très bonnes conditions malgré le contexte sanitaire qui n'a que faiblement perturbé leur exécution. **Ces audits sont des moments privilégiés d'écoute et de partage d'expérience.** A l'issue de ces deux exercices, l'IGN confirme la bonne acquisition de la méthode et prévoit des améliorations pour l'adapter aux spécificités du CEA, dont certaines pourront être mises en œuvre lors des deux prochains audits qui se dérouleront au Ripault et à Paris-Saclay.

Par ailleurs, un vivier d'auditeurs se constitue au fil du temps. Ce vivier permet à l'IGN de constituer une équipe compétente élargie au-delà du strict nombre de ses inspecteurs. Ces auditeurs externes participent aussi à la diffusion de la culture de sécurité et des bonnes pratiques observées à l'occasion de ces audits.

**SÉCURITÉ  
LES FONDAMENTAUX DE MARCOULE**

LORSQUE J'INTERVIENS SUR LE SITE DE MARCOULE,  
**JE CONNAIS ET RESPECTE RIGoureusement**  
L'ENSEMBLE DES RÈGLES ET DES PROCÉDURES  
APPLICABLES À MON ACTIVITÉ

**JE SUIS ATTENTIF AUX SITUATIONS ANORMALES ET JE LES SIGNALISE**

**JE PROTÈGE LES INFORMATIONS**  
QUE JE DÉTIENS OU QUI ME SONT COMMUNIQUÉES

**JE RESPECTE LES BALISAGES, SIGNALISATIONS ET ZONAGES**

**JE SUIS CONSCIENT ET JE ME PROTÈGE DES RISQUES**  
POUR LA MANIPULATION DE PRODUITS CHIMIQUES

**JE RESPECTE LE CODE DE LA ROUTE**  
ET JE ME GARDE EN MARCHE ARRIÈRE

**JE ME CONTRÔLE EN SORTANT EN SIZANT DE ZONE RÉGLEMENTÉE**

**EXP**  
JE PARTAGE MON EXPÉRIENCE AVEC MON ENTOURAGE

**JE CONNAIS ET JE RESPECTE L'ANALYSE DE RISQUES DE MON ACTIVITÉ**

**JE PORTE LES ÉQUIPMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE ADAPTÉS À MON ACTIVITÉ**

# SUIVI DES RECOMMANDATIONS

LHC : grand Collisionneur de Hadrons  
Crédit : P. Stroppa / CEA



**Ce chapitre dresse le bilan à fin 2021 de la prise en compte des recommandations de l'IGN et présente l'état d'avancement de certains plans d'action qui répondent à des points d'attention ou de fragilité régulièrement mis en exergue par l'IGN.**

## LE BILAN À FIN 2021

L'Administrateur général du CEA est le premier destinataire des recommandations des audits et des inspections de l'IGN. Il peut en retenir certaines pour application immédiate - c'est généralement le cas pour les inspections réactives - ou les soumettre à l'appréciation du comité de sécurité et de sûreté nucléaire (CSSN) du CEA pour une bonne appropriation et, lorsqu'elles sont adoptées et se traduisent en décisions, pour une déclinaison sous forme de plan d'action.

Les recommandations sont en nombre limité, précises et rédigées avec le réalisme et le discernement qu'imposent la proportionnalité aux enjeux, les moyens disponibles et la gestion des priorités. Une recommandation validée en décision engage une direction pilote désignée pour produire, dans des délais définis, un plan d'action et le transmettre pour validation à l'IGN. Le pilote d'action a toute latitude pour proposer le plan d'action le plus pertinent au

regard de ses contraintes et de son environnement. L'IGN vérifie que le plan d'action permet bien d'atteindre les objectifs de la recommandation ou de la décision correspondante.

**Chaque année l'IGN s'attache à établir et à commenter le bilan de réalisation. Ce processus est le garant d'une démarche de progrès continu.** Depuis plusieurs années, ces bilans annuels ne sont pas satisfaisants malgré tous les efforts déployés par l'IGN et par les pilotes d'action pour s'entendre sur une méthode mieux partagée. Plusieurs difficultés sont régulièrement évoquées : le manque de ressources pour la mise en œuvre du plan d'action, la difficulté à mobiliser les acteurs, la pluralité de ces acteurs ou le turn-over. D'autres raisons, bien que plus rarement citées, sont plus préoccupantes, parce qu'elles interpellent sur la nécessaire bonne appropriation collective de la démarche de progrès. Citons ici, à titre d'exemples, celle qui conteste

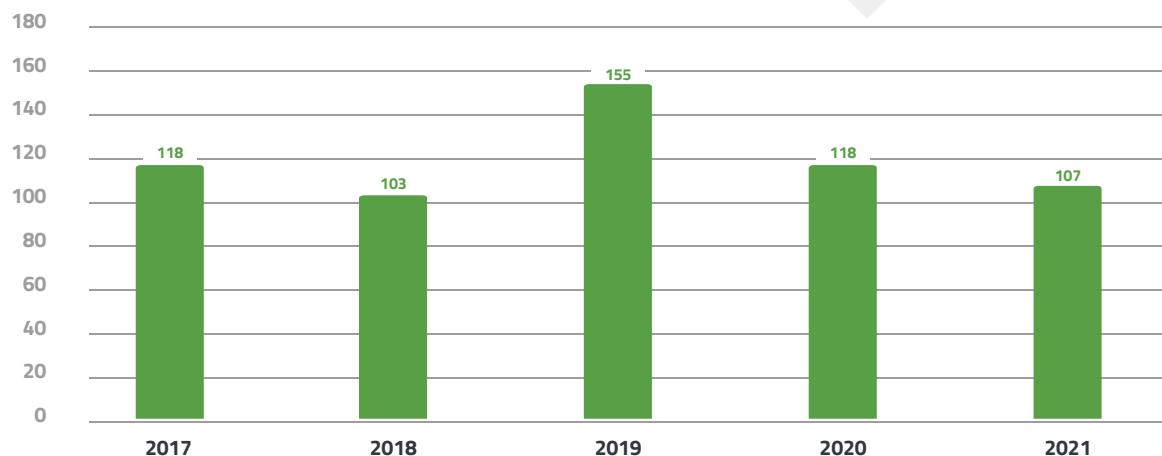
a posteriori la teneur d'une recommandation ou celle qui fait que l'information est restée confinée dans une sphère non-décisionnelle et n'a pas été transmise à la personne ou à l'entité la plus qualifiée pour y répondre.

Face à ces difficultés, l'IGN a adopté un nouveau processus de suivi qui commence dès l'adoption des recommandations par une phase de dialogue entre l'IGN et le pilote désigné pour établir le plan d'action, afin de renforcer le couplage entre les recommandations et les plans d'action, de faciliter l'appropriation des recommandations et par conséquent l'adhésion à la démarche et enfin de bien mesurer les conséquences en termes de moyens et de délais. Des jalons intermédiaires sont aussi demandés pour un suivi régulier.

Ce travail collectif engagé en 2020 commence à porter ses fruits comme en témoigne le bilan à fin 2021.



## Nombre de recommandations au 31 décembre de l'année N

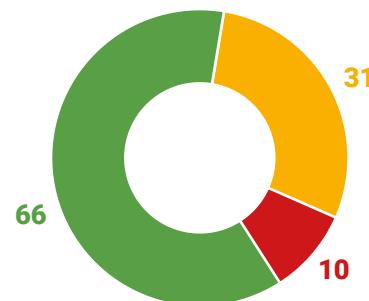


L'encours de recommandations a diminué significativement en deux ans, passant de 155 à fin 2019 à 107 à fin 2021. En particulier, les recommandations les plus anciennes, qui ont fait l'objet d'un effort de suivi important ces deux dernières années, sont soldées. Il n'existe plus à ce jour de recommandation antérieure à 2018. Mais, le passif n'est pas totalement résorbé et les efforts doivent être poursuivis. En 2022, l'IGN, avec les pilotes des plans d'action, s'attachera à traiter les recommandations de 2018 et de 2019 qui représentent un peu plus de la moitié de l'encours.

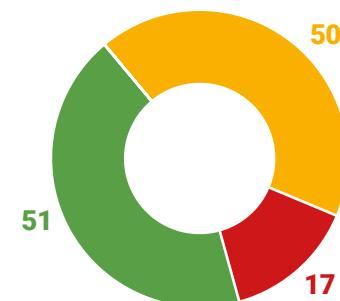
Une autre évolution notable concerne l'amélioration de la qualité de cet encours. En effet, près de deux tiers des recommandations sont désormais traitées conformément aux prévisions et moins de dix pour cent de l'encours restent sans réponse. De plus, pour une grande majorité, les plans d'action se distinguent par une grande qualité, en termes de pertinence, d'objectifs de progrès et de mobilisation collective. Ces plans d'action méritent d'être valorisés et partagés.

La prise en compte effective des recommandations de l'IGN relève de la démarche de progrès continu. La qualité des plans d'actions, de leur suivi, de l'analyse de leur efficience une fois mis en œuvre, est un indicateur très pertinent du degré de maturité du processus de management de la sûreté à tous les niveaux de l'organisation. Le suivi des recommandations reste un axe de progrès pour 2022 et les années suivantes. Il faut de la constance dans l'effort et une gestion dynamique, notamment pour ne pas recréer un passif qu'on a eu tant de mal à résorber.

## Statut des recommandations à fin 2021



## Statut des recommandations à fin 2020



● en cours ● en retard ● non traité



Hall Tore Supra  
Crédit : CEA / Cadarache

## VERS UNE MEILLEURE MAÎTRISE DU RÉFÉRENTIEL DOCUMENTAIRE

L'analyse des écarts ou des événements significatifs met régulièrement en évidence que le référentiel documentaire (son accessibilité, sa cohérence ou son ergonomie) est un élément essentiel à la réalisation des activités dans le respect des règles de sécurité et de sûreté nucléaire. **Créer un référentiel simplifié et le tenir à jour, au gré des évolutions réglementaires ou des réorganisations, est par conséquent un axe majeur d'amélioration.**

Des travaux d'harmonisation et de rationalisation du référentiel documentaire en matière de sécurité et de sûreté nucléaire ont commencé par l'analyse et le tri des textes existants au CEA. Les textes conservés ont été intégrés dans une structure dénommée référentiel de sécurité et de sûreté nucléaire (RSSN), qui regroupe l'ensemble des textes relatifs à la sécurité et la sûreté nucléaire applicables au CEA. L'ossature du référentiel comporte les douze thèmes relatifs à la sécurité et la sûreté nucléaire dont l'organisation de la sécurité et de la sûreté nucléaire au CEA, la sûreté nucléaire, la gestion environnementale, la gestion de crise ou les facteurs organisationnels et humains. Ces textes sont régulièrement mis à jour et disponibles en ligne sur le site intranet de la DSSN. Cette mise en ligne centralisée facilite l'accès de tous au référentiel applicable au CEA.

Trois types de textes sont identifiés : **les instructions, les recommandations, les guides** ou documents utiles à la compréhension des instructions et des recommandations. Les instructions qui sont prescriptives doivent être directement applicables en termes opérationnels afin de limiter autant que faire se peut les déclinaisons locales. Parmi les derniers textes intégrés

au référentiel et qui répondent à des recommandations de l'IGN, figurent en particulier une instruction relative à la classification des installations, une recommandation relative à l'archivage des documents produits et reçus dans le cadre de l'exploitation des installations nucléaires et une instruction relative à la gestion des écarts.

**L'instruction relative à la gestion des écarts traduit l'engagement du CEA d'harmoniser la définition des écarts et de renforcer les procédures de détection, d'identification, d'enregistrement et de traitement des écarts.** Elle s'applique aux centres comportant au moins une INB et concerne les domaines relatifs à la sûreté nucléaire, la radioprotection, la protection et la surveillance de l'environnement ainsi que les transports de substances radioactives. Cette instruction DSSN spécifie les grands principes de gestion des écarts et vise à s'appuyer sur les pratiques et outils déjà existants au CEA. Elle intègre notamment la définition et hiérarchisation des différents écarts, la prise en compte des signaux faibles, la traçabilité dans un outil unique, la remontée périodique des faits marquants des installations vers les cellules de centres et des cellules de centres vers la DSSN (niveau national). En outre, cette instruction est autoportante et donc directement applicable dans les centres concernés. Elle n'a pas vocation à être déclinée au niveau local, ce qui répond à un objectif de simplification du référentiel documentaire. Malgré la situation complexe liée à la crise sanitaire, l'instruction a été mise en application sur les centres à partir du second semestre 2020. L'année 2021 a permis d'acquérir du retour d'expérience qui sera mis à profit pour gagner en efficacité sur l'ensemble du processus de gestion des écarts.

## L'AMÉLIORATION DE LA GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE

Dans le domaine de la gestion des situations d'urgence, plusieurs constats appelaient le CEA à accorder une attention prioritaire à la gestion de crise et à la robustesse des dispositifs dans ce domaine.

En 2021, le CEA a poursuivi le renforcement de l'organisation dédiée à la préparation et à la gestion d'une situation de crise. Ces évolutions profondes se sont notamment traduites par la refonte du référentiel documentaire national relatif à la gestion de crise. A cette occasion, plusieurs instructions de la DSSN, relatives à l'organisation de la gestion des situations de crise, aux missions et à l'organisation du poste de commandement et de direction national (PCD-N), à la politique de formation et d'entraînement des équipiers de crise sont venues préciser les principes décrits dans une

note d'instruction générale (NIG) émise par l'Administrateur général en fin 2020.

**L'organisation de crise au niveau national a été renforcée avec l'intégration des membres du comité exécutif (COMEX) au dispositif et avec une meilleure représentation des directions opérationnelles et des directions fonctionnelles.** Le caractère multi-expertise de l'organisation de crise a également été amélioré avec, par exemple, l'intégration du volet sécuritaire à la cellule d'expertise du PCD-N.

Le contexte sanitaire a de nouveau eu des conséquences sur les pratiques d'entraînement en 2021. Cependant, malgré cela, les équipes se sont fortement mobilisées autour des entraînements nécessaires (exercices de crise et mises en si-

tuation), aussi bien au sein des cellules de crise que sur le terrain. Les exercices de crise et les mises en situation ont été l'occasion de tester cette organisation renforcée, les outils actuels ou en développement et les moyens d'intervention locaux et nationaux du CEA. En s'adaptant également au contexte sanitaire, l'activité régulière de formation et d'information s'est poursuivie, l'année 2021 ayant été marquée par la formation des membres du COMEX à la gestion de crise. L'IGN apporte son concours à ces exercices en assurant des rôles de simulation d'autorités extérieures.

Enfin, la maîtrise du maintien en conditions opérationnelles des moyens matériels, notamment au sein des cellules de crise, a été sensiblement améliorée.



Exercice de crise  
Crédit : DSSN

## LE RENFORCEMENT DE LA CULTURE DE SÛRETÉ ET DE SÉCURITÉ

Les défauts de culture de sûreté constatés par les autorités de sûreté à l'occasion de leurs inspections ou par l'IGN dans le cadre de ses missions ont conduit le CEA à s'engager dans le renforcement de la culture de sûreté et de sécurité. Cet engagement se traduit par un plan d'action pluriannuel ambitieux, engagé en 2019 et piloté par la DSSN, qui vise à susciter la mobilisation de tous et à combler les lacunes identifiées.

**Pour renforcer l'engagement individuel de tous les salariés, un parcours de formation en culture de sûreté a été mis en place en partenariat avec l'INSTN** avec, d'une part, la mise à disposition au premier semestre 2021 du module en e-learning intitulé « sensibilisation à la culture de sûreté » pour l'acquisition des connaissances de base et, d'autre part, la mise en œuvre d'une formation de culture de sûreté opérationnelle (CSO) en présentiel pour renforcer les pratiques et les comportements. Cette démarche s'inscrit dans une volonté de décliner les principes de la culture de sûreté, d'un point de vue opérationnel pour tous, quels que soient le métier ou l'expérience afin d'améliorer l'expression concrète de cette culture dans les activités quotidiennes.

Depuis juin dernier, le module en e-learning a été suivi par près de 300 salariés rattachés à cinq des neuf

centres CEA. La formation CSO est déployée centre par centre par des formateurs internes qui ont été préparés à l'animation de ces sessions basées sur des techniques de pédagogie active. Ces formateurs partagent, au sein du réseau qu'ils constituent, leurs expériences d'animation pour faire progresser l'efficacité de la démarche. En 2021, les centres de Cadarache, Marcoule et Paris-Saclay ont pu bénéficier du déploiement de cette action ; ainsi une quarantaine de formateurs ont été accompagnés et plus de cent personnes ont suivi cette formation CSO. La programmation de nombreuses sessions est d'ores et déjà actée en 2022 dans ces centres et le déploiement de la démarche sera prolongé au profit des centres de la DAM Ile-de-France et de Valduc.

Pour impliquer encore plus la ligne opérationnelle dans les enjeux de sécurité, la formation « intégrer la maîtrise des risques dans le management de proximité » à destination des chefs de laboratoire a été relancée en 2021 avec l'organisation de cinq sessions regroupant au total une soixantaine de managers. Par ailleurs, la conception de modules complémentaires sur la protection de l'information et la cybersécurité a été initiée dans un objectif de réaliser des sessions pilotes en 2022.



**INB 25-Rapsodie**  
Crédit : P. Dumas / CEA



## LA VALORISATION DES PARCOURS PROFESSIONNELS

Le CEA s'est engagé dans des actions d'envergure pour valoriser les parcours professionnels dans le domaine de la sécurité et de la sûreté des installations et les rendre plus attractifs.

Le projet « *parcours métiers sécurité-sûreté* » conduit sous le pilotage de l'Administrateur général adjoint, du directeur de la sécurité et de la sûreté nucléaire (DSSN) et du directeur des ressources humaines et des relations sociales (DRHRS) constitue la première brique de la construction des parcours professionnels au CEA. Il a été mis en visibilité de l'ensemble du personnel, lors d'un webinaire de présentation, puis via le site intranet des parcours professionnels du CEA au travers d'une thématique regroupant les emplois de la maîtrise des risques pour l'exploitation des installations. Ainsi, les activités, les compétences et profils requis ont été décrits pour chaque emploi du périmètre concerné, ainsi que les parcours professionnels possibles, incluant des possibilités d'évolution vers d'autres domaines d'activité.

L'accompagnement des collaborateurs, nécessaire à ces parcours, a été défini, notamment en termes de formation.

Pour identifier des trajectoires professionnelles progressives dans ces domaines, la classification de l'ensemble des installations du CEA initiée en 2020 a été mise à jour pour prendre en compte les évolutions de complexité de certaines d'entre elles. Cette mise à jour conduit à catégoriser, hors installations tertiaires, plus de 300 installations réparties sur les neuf centres du CEA.

**Le dispositif de la filière experts**, qui s'inscrit dans la démarche de gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC), a été redéfini par une nouvelle note d'instruction générale (NIG). En particulier, l'expertise scientifique et technique proche des applications de salariés particulièrement impliqués dans la maîtrise des risques pour l'exploitation des installations, dans l'exploitation d'installations et de plateformes, dans le soutien technique, et dans la protection des sites, des biens et des personnes

fait dorénavant l'objet d'un examen spécifique par une commission d'évaluation dédiée à ces domaines et présidée par l'Administrateur général adjoint. **Ce processus de nomination permet, par la reconnaissance de cette expertise, de valoriser les salariés qui disposent d'un haut niveau de compétence dans ces domaines et de développer l'attractivité de ces emplois.** Il participe également à la capitalisation et à la pérennité du patrimoine de compétences du CEA en conférant aux experts une mission de transmission et de partage de leurs savoirs.

Dans le domaine de la maîtrise des risques pour l'exploitation, la première campagne de nomination a conduit à reconnaître, en septembre 2021, quatre référents techniques, seize experts seniors et deux experts fellows dans des domaines aussi variés que la sécurité des systèmes d'information, la radioprotection des installations, le transport de matières dangereuses et les facteurs organisationnels et humains.

# SIGLES & ABRÉVIATIONS

## ACS

Audit de culture de sécurité

## AIEA

Agence internationale de l'énergie atomique

## AIP

Activité importante pour la protection des intérêts

## ALARA

« As Low As Reasonably Achievable »  
que l'on peut traduire en français par  
« Aussi basse que raisonnablement possible »

## ASN

Autorité de sûreté nucléaire

## ASND

Autorité de sûreté nucléaire de défense

## CCSSCT

Commission centrale santé,  
sécurité et conditions de travail

## COMEX

Comité exécutif du CEA

## COP

Contrat d'objectifs et de performance

## CSO

Culture de sûreté opérationnelle

## CSSN

Comité de sécurité et de sûreté nucléaire du CEA

## DAM

Direction des applications militaires du CEA

## DARCI

Direction de l'audit, des risques  
et du contrôle interne du CEA

## DES

Direction des énergies du CEA

## DRF

Direction de la recherche fondamentale du CEA

## DRHRS

Direction des ressources humaines  
et des relations sociales

## DRT

Direction de la recherche technologique du CEA

## DSND

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

## DSSN

Direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire du CEA

## EIP

Elément important pour la protection des intérêts

## FLS

Formation locale de sécurité du CEA

## FOH

Facteurs organisationnels et humains

## GPEC

Gestion prévisionnelle des emplois  
et des compétences

## II

Installation individuelle

## INB

Installation nucléaire de base

## INBS

Installation nucléaire de base secrète

## INES

Echelle internationale de classement  
des événements nucléaires (International  
Nuclear Event Scale)

## INSTN

Institut national des sciences et techniques nucléaires

## NIG

Note d'instruction générale

## PCA

Plan de continuité d'activité

## PCDN

Poste de commandement et de direction national

## REX

Retour d'expérience

## RSSN

Référentiel de sécurité et de sûreté nucléaire

## WANO

Association Mondiale des Exploitants Nucléaires (World  
Association of Nuclear Operators)

## SANDY

Système d'analyse des dysfonctionnements  
(application informatique de remontée des écarts)



Installation ZOE  
CEA Fontenay aux Roses  
*Credit : F. Rhodes / CEA*

# 2021

## RAPPORT ANNUEL

---

**Rapport de l'Inspection générale  
nucléaire du CEA**

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives  
92265 Fontenay-aux-Roses  
T. +33 (0)1 01 46 54 78 40

[www.cea.fr](http://www.cea.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial | RCS Paris B 775 685 019