

Fontenay-aux-Roses, le 8 juin 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00079

Objet : EDF – REP – Analyse du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs électronucléaires
Année 2021.

Réf. : Saisine ASN – CODEP-DCN-2022-041577 du 22 août 2022.

Conformément à la saisine citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a caractérisé les tendances issues de l'analyse de l'ensemble des événements significatifs pour la sûreté, la radioprotection et l'environnement déclarés par Électricité de France (EDF) en 2021 pour l'ensemble de son parc électronucléaire¹.

Cette analyse vise à apprécier la sûreté des réacteurs du parc EDF en fonctionnement, elle se fonde pour cela sur diverses données issues du suivi de l'exploitation des réacteurs d'EDF, ainsi que sur l'examen des enseignements tirés du retour d'expérience (REX) international de l'exploitation des réacteurs électronucléaires (données provenant principalement de l'AIEA² et de la NRC³).

L'évaluation de l'IRSN présentée ci-après prend ainsi en compte, d'une part l'ensemble des événements significatifs pour la sûreté (ESS), pour la radioprotection (ESR) et pour l'environnement (ESE) déclarés par EDF, d'autre part les informations issues des rapports d'inspection de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et des expertises de l'IRSN menées dans le cadre du suivi de l'exploitation des réacteurs d'EDF.

Elle repose sur des méthodes et des outils d'analyse du REX qui permettent d'appréhender le contexte global dans lequel un événement s'est produit et de comprendre les différents facteurs, qu'ils soient d'origine matérielle, organisationnelle ou humaine, qui en sont à l'origine et ceux qui ont permis sa maîtrise. Cette analyse met en évidence des points de fragilité qui sont ensuite examinés de manière approfondie le cas échéant.

¹ À la suite de la mise à l'arrêt définitif du réacteur n° 1 puis du réacteur n° 2 du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Fessenheim, respectivement le 21 février et le 29 juin 2020, le parc électronucléaire comprend à présent un total de 56 réacteurs à eau sous pression (REP) en fonctionnement. Ceux-ci sont classés selon trois paliers en fonction de la puissance électrique fournie : 900 MWe (32 réacteurs), 1300 MWe (20 réacteurs) et 1450 MWe (4 réacteurs).

² AIEA : Agence internationale de l'énergie atomique.

³ NRC : Nuclear Regulatory Commission (USA).

Les principales conclusions de l'analyse réalisée par l'IRSN du REX de l'exploitation des réacteurs électronucléaires en matière de sûreté, de radioprotection et d'environnement pour la période 2021 sont présentées ci-après.

1. ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ DU PARC ÉLECTRONUCLÉAIRE EN FONCTIONNEMENT POUR L'ANNÉE 2021

Pour l'année 2021, l'IRSN a analysé l'ensemble des ESS déclarés par EDF, en s'appuyant pour certains sujets sur des informations complémentaires issues des inspections menées par l'ASN. Dans ce cadre, l'analyse a porté en particulier sur les thématiques suivantes :

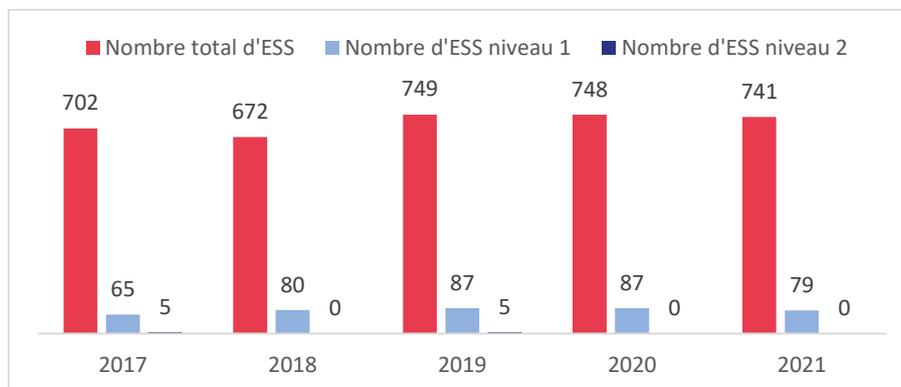
- les événements précurseurs⁴ ;
- le processus de définition et de mise à jour des données de fiabilité ;
- les baies KCO⁵ ;
- la surveillance des secteurs de feu de sûreté (SFS) dits « à risque majeur » d'incendie des bâtiments électriques.

La prise en compte du REX international par EDF n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN, qui la juge satisfaisante sur la période considérée.

1.1. BILAN DES ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS POUR LA SÛRETÉ

1.1.1. Bilan quantitatif des événements significatifs pour la sûreté

Le nombre d'ESS déclarés par EDF en 2021 est stable par rapport à 2019 et 2020, années pour lesquelles ce nombre avait atteint son plus haut niveau depuis que ces événements sont comptabilisés et déclarés. Par ailleurs, aucun ESS de niveau 2 sur l'échelle INES⁶ n'a été déclaré en 2021.



⁴ La gravité d'un ESS peut être évaluée en quantifiant l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'occurrence de l'événement. Lorsque l'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur à 10^{-6} par an, l'événement est qualifié de « précurseur ».

⁵ KCO : système de contrôle-commande dit « Controbloc » du réacteur. Le « Controbloc » est un automate de contrôle-commande dédié au traitement des informations issues de capteurs de l'installation. Cet automate sert à gérer les séquences automatiques de démarrage et d'arrêt des matériels nécessaires pour ramener le réacteur dans un état sûr en cas d'accident. Il permet le regroupement en salle de commande des informations des systèmes de protection et de sauvegarde.

⁶ L'échelle internationale de classement des événements nucléaires, dite échelle INES (de l'anglais International Nuclear Event Scale), permet d'aider la population et les médias à comprendre immédiatement la gravité d'un incident ou d'un accident dans le domaine nucléaire. Cette échelle compte huit niveaux de gravité notés de 0 à 7. Un écart est classé en niveau 0, un incident nucléaire est classé en niveau 1 à 3, et un accident nucléaire en niveau 4 à 7.

Après une année 2020 atypique de par le nombre d'événements déclarés par mois, ce nombre ayant été très variable d'un mois à l'autre du fait des différentes périodes de confinement décidées pour lutter contre la pandémie de la COVID 19, l'année 2021 marque un retour à la normale sans grandes variations mensuelles, malgré une troisième période de confinement du 4 avril au 2 mai 2021. Ce retour à la normale peut s'expliquer par les adaptations de l'organisation d'EDF pour limiter l'impact des phases de confinement sur les activités des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) et par la durée plus faible du troisième confinement.

1.1.2. Analyse transverse des événements significatifs pour la sûreté

Pour ce qui relève des descripteurs définis par l'IRSN pour suivre dans le temps certaines catégories d'événements, l'examen de l'année 2021 met en exergue une hausse significative du nombre d'ESS dus au non-respect des spécifications techniques d'exploitation (STE). Cette hausse confirme la tendance observée en 2020. **L'IRSN considère que le plan d'actions mis en place par EDF pour limiter le nombre de non-conformités aux STE n'a pas encore porté ses fruits et qu'EDF devrait envisager, le cas échéant, de le réviser.**

Pour ce qui concerne les défauts de gestion des condamnations administratives⁷, les variations observées depuis 2018 ne sont pas statistiquement significatives, mais certains événements marquants rappellent l'importance qui doit être accordée à la sensibilisation des intervenants à cette gestion.

Le nombre d'ESS consistant en une défaillance d'un système de sauvegarde est à la hausse. L'IRSN constate également une tendance à la hausse du nombre d'événements affectant les groupes électrogènes de secours à moteur Diesel. Toutefois, l'IRSN considère prématuré de tirer une conclusion de cette tendance et poursuit le suivi de ce descripteur. **L'IRSN considère néanmoins que le nombre de défaillances de systèmes de sauvegarde est globalement trop élevé eu égard aux conséquences potentielles de ces événements ; 20 d'entre eux ont d'ailleurs été classés au niveau 1 de l'échelle INES.**

Dans son examen du REX de l'année 2021, l'IRSN a également réintroduit les analyses du nombre d'ESS résultant d'une part des erreurs de lignages, d'autre part des non-qualités de maintenance (NQM). **Compte tenu du nombre important d'ESS dus à des erreurs de lignages en 2021 (presque 14 % du nombre total d'ESS), l'IRSN considère que la maîtrise des lignages pour l'année 2021 n'était pas satisfaisante. Toutefois, EDF a identifié des axes de progrès dont la pertinence sera évaluée par l'IRSN au cours des années à venir.**

Pour ce qui concerne la maîtrise de la qualité de la maintenance, l'IRSN souligne pour l'année 2021 une proportion encore significative d'événements dus à des NQM, représentant 27 % du total des ESS, confirmant la relative inefficacité du plan d'actions « maîtrise de la qualité de maintenance et d'exécution (MQME) » d'EDF. Vu l'importante proportion de ces événements, l'IRSN suggère qu'EDF donne la priorité de ses actions d'amélioration aux matériels présentant les enjeux de sûreté les plus importants, à savoir les matériels de sauvegarde.

En complément de son analyse des tendances, l'IRSN a sélectionné certains thèmes identifiés par l'analyse du retour d'expérience d'exploitation de l'année 2021, afin d'évaluer la pertinence des actions d'EDF associées. Pour deux des thèmes retenus (les non-respects de mesures compensatoires des modifications temporaires des spécifications techniques d'exploitation et l'impact sur les réacteurs électronucléaires des incidents et instabilités du réseau électrique externe), l'IRSN n'a pas identifié de levier immédiat d'amélioration de la sûreté. Cependant, ces thèmes restent d'actualité et l'IRSN maintient son suivi des événements afférents, afin d'évaluer s'il apparaît à l'avenir que des actions complémentaires d'EDF sont nécessaires.

⁷ Une condamnation administrative est une disposition (cadenas et pancarte rigide associée) permettant de garantir le maintien en position d'un organe mécanique ou électrique important pour la sûreté et dont l'information de la position n'est pas retransmise en salle de commande. Elle participe au respect des spécifications techniques d'exploitation et assure en particulier la disponibilité du matériel pour la mise en œuvre de consignes incidentelles ou accidentelles.

Pour ce qui est du noyau de cohérence conduite (NCC) mis en place par EDF depuis l'année 2006 afin d'améliorer l'organisation des équipes en salle de commande, l'IRSN regrette que les mesures d'accompagnement et de suivi du déploiement du NCC aient été mises en œuvre tardivement, souvent à l'initiative des CNPE face aux difficultés rencontrées. Toutefois, EDF a intégré à son programme de transformation, nommé START 2025, un axe de travail d'accompagnement des sites au déploiement du NCC. Pour l'IRSN, ces éléments, s'ils semblent de nature à mieux encadrer le déploiement du NCC, ne sont pas assorties d'indicateurs ou d'observables permettant d'évaluer l'efficacité des mesures déployées. **L'IRSN considère qu'EDF devrait préciser la nature des indicateurs, des observables et des éventuels autres moyens qui seront utilisés pour juger de l'efficacité des actions de consolidation de déploiement du NCC prévues dans le programme START 2025.**

Pour ce qui concerne la maîtrise des transitoires sensibles⁸, compte tenu des conséquences potentiellement importantes de ce type d'événements, l'IRSN considère qu'EDF devrait veiller à identifier de manière exhaustive les ESS survenus lors de transitoires sensibles pour valoriser au mieux le REX qu'il est possible d'en tirer. Eu égard au nombre important d'ESS relatifs à la conduite d'un transitoire sensible survenus en 2021, l'IRSN continuera à suivre cette thématique afin d'évaluer la pertinence et la suffisance des plans d'actions définis par l'exploitant.

Enfin, l'IRSN souligne l'hétérogénéité des causes apparentes des ESS dus à une mauvaise représentation de l'état de l'installation par les opérateurs en salle de commande. EDF indique que les actions menées pour résorber les non-conformités aux STE, pour la maîtrise de la réactivité et celles à venir dans le cadre du projet START 2025 permettront d'éviter de telles situations. L'IRSN s'interroge sur l'efficacité de ces actions. **L'IRSN estime qu'EDF devrait proposer, dans le cadre du suivi du programme START 2025, et compte tenu des enjeux de sûreté associés, des indicateurs ou des observables permettant de mesurer l'efficacité globale des actions menées, afin de limiter ou résorber les situations de mauvaises représentations de l'état de l'installation.**

1.2. ÉVÉNEMENTS PRÉCURSEURS

La gravité d'un ESS peut être évaluée en quantifiant l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'occurrence de l'événement. Lorsque l'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur à 10^{-6} par an, l'événement est qualifié de « précurseur ». Cette méthode, où l'estimation du risque est réalisée au moyen des études probabilistes de sûreté (EPS), est utilisée en complément des méthodes classiques d'analyse du REX afin de caractériser la gravité d'un événement en prenant en compte l'état réel de l'installation.

Afin de tenir compte de la situation réelle du réacteur où un événement précurseur s'est produit, l'IRSN s'est efforcé de prendre en compte, dans ses évaluations, l'ensemble des écarts identifiés, dont les écarts de conformité⁹. Certains écarts peuvent affecter des lignes de défense en lien avec l'événement précurseur et donc aggraver ses conséquences potentielles.

Ainsi, l'IRSN a identifié 14 ESS précurseurs ayant affecté les réacteurs entre le 1^{er} juillet 2020 au 30 juin 2021, ce qui représente un peu moins de 2 % des ESS. Si le programme précurseur d'EDF est désormais bien intégré dans le processus de traitement du REX, l'identification des événements précurseurs par EDF semble néanmoins perfectible.

⁸ Transitoire sensible : un transitoire est dit sensible quand un paramètre représentatif d'une fonction de sûreté varie de manière significative au cours du transitoire, que le dépassement des limites prévues entraînerait des conséquences importantes pour la sûreté, et que les lignes de défense pour maintenir l'installation dans un domaine d'exploitation sont humaines. Ce transitoire résulte d'une activité d'exploitation au cours de laquelle l'installation est amenée à changer d'état volontairement, l'état initial et l'état final correspondant à ceux qui sont définis dans les STE.

⁹ Écart de conformité : écart à une exigence définie (au sens de l'arrêté du 7 février 2012) d'un élément important pour la protection, lorsque cette exigence est issue de la partie de la démonstration de sûreté nucléaire relative aux risques d'accidents radiologiques.

À cet égard, EDF indique avoir récemment mis en place une nouvelle organisation, afin d'améliorer l'étape de pré-sélection des événements potentiellement précurseurs et de traiter de manière exhaustive les causes profondes des événements précurseurs. De plus, il est envisagé à moyen terme des réunions techniques entre EDF et l'IRSN afin de confronter les approches retenues et les événements identifiés au fil de l'eau. L'IRSN considère que ces dispositions sont de nature à améliorer l'identification et le traitement des événements précurseurs par EDF.

1.3. PROCESSUS DE DÉFINITION ET DE MISE À JOUR DES DONNÉES DE FIABILITÉ

L'IRSN a identifié de nettes améliorations apportées par EDF à son processus d'élaboration des données de fiabilité utilisées pour les EPS. Une démarche a été définie et mise en œuvre depuis 2016, qui est fondée sur une revue annuelle de tendance et des mises à jour périodiques des données de fiabilité. Au cours de cette expertise, EDF a pris des engagements permettant d'améliorer encore ce processus avec :

- l'intégration de nouveaux matériels à suivre ;
- l'exploitation des rapports annuels d'études (notes des REX récents) en donnée d'entrée des revues de fonctions élaborées par l'UNIE¹⁰;
- la justification de l'exclusion de certains événements du REX dans l'élaboration des données de fiabilité.

L'IRSN note cependant que certains matériels pouvant avoir un poids important dans les « EPS agression » d'EDF et que les matériels des moyens de manutention du bâtiment réacteur, qui font l'objet d'analyses de fiabilité par EDF, ne sont pas intégrés dans ce processus. Néanmoins, EDF a indiqué que le REX de leur exploitation est collecté et que, en cas de besoin, l'analyse des défaillances pourrait se faire. L'IRSN s'attend à ce que les données de fiabilité de ces matériels utilisées dans le cadre des EPS ou des analyses de fiabilité soient cohérentes avec ce REX.

La qualité des données de fiabilité repose sur la collecte du retour d'expérience. EDF met actuellement en œuvre une nouvelle base de données pour mieux collecter le REX des CNPE ; il a mené des actions de sensibilisation pour le bon remplissage de cette base de données. L'IRSN souligne l'importance de la qualité de ce remplissage et de la bonne utilisation de cette base.

1.4. BAIES KCO

Les ESS mettant en jeu le système KCO et analysés par l'IRSN (dont sept en 2021) montrent clairement que la recherche des causes d'une défaillance de baies KCO est particulièrement difficile, notamment lorsqu'il s'agit d'identifier les cartes à mettre au rebut sans attendre plusieurs défaillances répétées d'une même carte. Une meilleure maîtrise du Controbloc par les exploitants aurait pu éviter de rendre indisponible une partie du système de protection comme cela s'est produit dans certains des événements analysés ou de limiter la simple défaillance matérielle d'une carte KCO à l'émission d'une demande de travaux (DT) afin de ne pas conduire à un ESS.

En complément des ESS, EDF se sert également, pour évaluer l'évolution de la disponibilité des baies KCO, du nombre de DT. Au cours de l'expertise, EDF a indiqué avoir mené plusieurs actions de rénovation de ces baies (torons, alimentations générales, super-capacités). L'IRSN estime que la prise en compte des DT par EDF, afin de compléter son bilan de fiabilité des baies KCO est bénéfique pour la sûreté. Ce nombre de DT, en baisse après la rénovation des baies, reflète d'ailleurs une amélioration de leur disponibilité.

L'IRSN considère que les actions de fiabilisation des baies KCO menées par EDF couvrent l'ensemble des problématiques techniques induites par le vieillissement des composants des baies KCO recensées dans le dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation de 2018 et dont une mise à jour est à venir. De plus, des actions à moyen et à long termes, en complément de ces actions de fiabilisation, sont engagées par EDF pour

¹⁰ UNIE : Unité d'ingénierie d'exploitation d'EDF.

suivre l'obsolescence des baies KCO, en s'appuyant sur l'expertise du constructeur. Ceci est satisfaisant et n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

1.5. SURVEILLANCE DES SECTEURS DE FEU DE SÛRETÉ À RISQUE MAJEUR INCENDIE DES BÂTIMENTS ÉLECTRIQUES

L'IRSN a analysé plusieurs ESS, survenus au cours de la période de 2020 à 2022, relatifs à la surveillance des secteurs de feu de sûreté (SFS) dits « à risque majeur » d'incendie au sein des bâtiments électriques, ainsi que les difficultés d'EDF à décliner en pratique de exigences nouvelles induites par une évolution du référentiel incendie qui leur est applicable. Au cours de cette expertise, EDF s'est engagé à améliorer la surveillance réalisée par :

- la fourniture d'un programme pour dresser un bilan global des contrôles des calfeutrements masqués par des calorifuges de tous les locaux des SFS à risque majeur incendie des bâtiments électriques de tous les réacteurs en exploitation ;
- la réalisation de contrôles de ces calfeutrements masqués entre fin 2023 et début juin 2024 ;
- l'établissement d'un bilan global à l'issue duquel, en fonction des résultats de ces premiers contrôles, EDF instruira l'élargissement du contrôle des calfeutrements masqués par des calorifuges aux autres SFS des bâtiments électriques et aux éléments de sectorisation identifiés à enjeu de sûreté ;
- l'analyse de l'opportunité de réaliser par sondage des contrôles de conformité des calfeutrements masqués par un revêtement d'étanchéité dans le cadre de traitement du processus « Maîtriser la conformité des EIP¹¹ » ;
- l'intégration d'ici fin juin 2023 dans le référentiel managérial incendie/prévention de l'obligation d'un affichage explicite dans les locaux à risque majeur incendie.

Toutefois, l'IRSN rappelle que l'ensemble des volumes de feu de sûreté (VFS) a été créé pour prévenir un mode commun de défaillance des fonctions de sûreté qui pourrait résulter d'un incendie. La démonstration de sûreté à l'égard du risque incendie repose donc essentiellement sur l'aptitude des frontières de tous ces volumes à éviter la propagation d'un incendie. **Ainsi, les efforts de prévention attendus pour les SFS à risque majeur incendie ne doivent pas induire un étiolement du maintien des performances des autres dispositions contre l'incendie. Il ne faudrait donc pas que les exploitants des centrales nucléaires d'EDF tendent à limiter leur attention aux seuls SFS à risque majeur incendie.**

Enfin, concernant les limites actuelles des EPS incendie d'EDF, l'IRSN estime que ne pas prendre en compte dans ces EPS des actions demandées dans les « fiches d'actions incendie opérateur » rend l'identification des VFS à risque majeur incendie discutable. **L'IRSN souligne l'importance qu'EDF améliore ses EPS incendie dans un délai raisonnable afin de vérifier la complétude de la liste des VFS à risque majeur incendie.** Cela ne devrait pas retarder la mise en place d'actions de sensibilisation des intervenants et de surveillance de locaux présentant des enjeux particuliers pour le risque incendie.

Plus généralement, l'examen des ESS touchant la surveillance des SFS à risque majeur incendie a permis de mettre en exergue les difficultés d'EDF à décliner en pratique de nouvelles exigences induites par une évolution du référentiel, ici le courrier managérial ad-hoc issu des services centraux d'EDF.

¹¹ EIP : élément important pour la protection

2. ÉVALUATION DE LA RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS POUR L'ANNÉE 2021

Concernant la radioprotection des travailleurs, l'IRSN a analysé en particulier les points suivants dans le cadre la présente expertise :

- les ESR ;
- l'évolution des doses reçues par les travailleurs ;
- les bilans annuels d'EDF et le suivi des indicateurs de propreté radiologique ;
- le suivi des actions prises par EDF dans le cadre des précédentes expertises dédiées au REX ;
- le suivi des réponses aux recommandations issues de l'expertise de 2015 dédiée à l'optimisation de la radioprotection dans les REP.

Les résultats globaux de radioprotection pour l'année 2021 restent contrastés à l'image de ceux de 2020, même s'ils sont à remettre en perspective d'une période singulière liée à la pandémie de la COVID 19. Ils sont néanmoins proches, en dose (individuelle moyenne et collective), et légèrement inférieurs, en nombre de déclaration d'ESR, à ceux de l'année 2019.

Dans ce contexte, le plan d'actions national de redressement du management de la radioprotection, engagé à la fin de l'année 2020 et élaboré à partir des résultats de l'année 2019, reste pleinement d'actualité. Celui-ci apparaît nécessaire pour que les fondamentaux de la radioprotection soient de nouveau partagés et mis en œuvre par les intervenants. Cet enjeu est d'autant plus important qu'il se présente dans le contexte de l'ambitieux programme industriel des quatrièmes visites décennales (VD4) des réacteurs de 900 MWe et de rénovation des tuyauteries des circuits auxiliaires connectés au circuit primaire des réacteurs, affectées par le phénomène de corrosion sous contrainte (CSC).

En tout état de cause, cette réappropriation des fondamentaux de la radioprotection nécessitera un engagement, un suivi et un accompagnement important de la part d'EDF auprès de ses partenaires.

2.1. BILAN DES ÉVÉNEMENTS DE L'ANNÉE 2021

L'analyse de l'IRSN conforte les chiffres d'EDF et souligne une hausse du nombre d'ESR sur le parc¹² depuis 2015. L'année 2021 compte 167 ESR (contre 169 en 2020 qui était la deuxième année avec le plus grand nombre d'ESR). Depuis 2020, une stabilisation du nombre d'ESR est constatée.

Afin d'analyser les défaillances qui en sont à l'origine, l'IRSN a regroupé les ESR en fonction de leur typologie. Un type d'ESR a en particulier retenu l'attention de l'IRSN pour l'année 2021 : ceux déclarés au titre de défauts d'accès ou de signalisation de zones orange¹³ ou de risque d'exposition à un DED¹⁴ supérieur à 2 mSv/h.

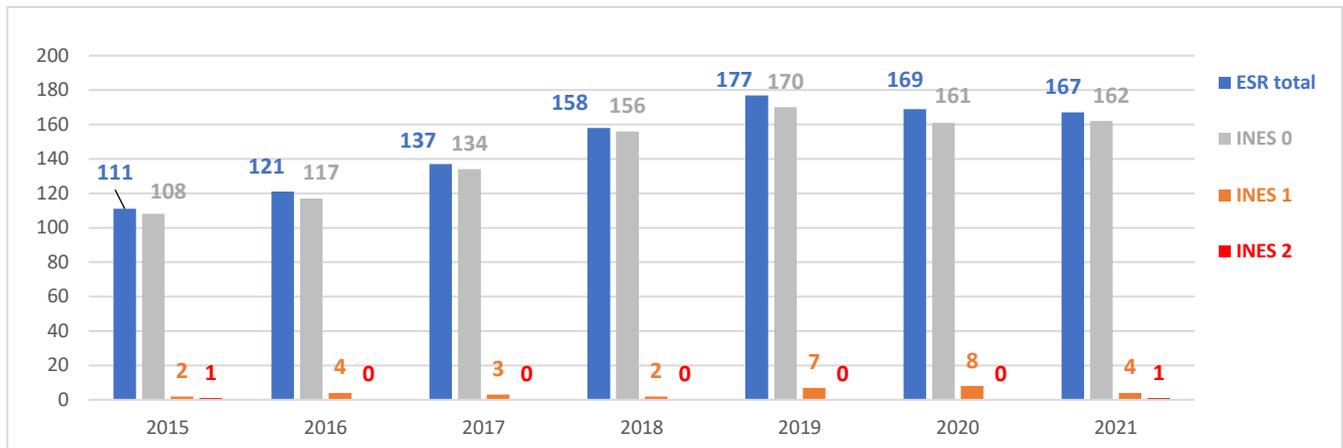
Depuis 2018, l'IRSN relève une augmentation des situations de mauvais usage des régimes de travail radiologique (RTR) « zone orange ».

¹² Les ESR comptabilisés ici concernent uniquement les CNPE du parc en exploitation, ce qui exclut le réacteur n° 3 de Flamanville (EPR) mais tient encore compte des deux réacteurs de Fessenheim qui ont été mis à l'arrêt pour mise à l'arrêt définitif (MAD) au cours de l'année 2020.

¹³ Zone orange : zone où le DED est susceptible d'être compris entre 2 mSv/h et 100 mSv/h.

¹⁴ DED : débit d'équivalent de dose.

L'IRSN retient que le nombre de situations où le RTR utilisé n'est pas conforme, à la suite notamment d'un défaut de préparation, ne cesse de croître et qu'EDF a engagé récemment des actions visant à remédier entre autres à ces causes.



Par ailleurs, EDF indique dans son bilan annuel pour la radioprotection pour l'année 2021 le lancement d'une campagne de communication nationale sur le processus « zone orange » et l'établissement d'une formation par e-learning aux processus d'accès aux « zone rouge¹⁵/zone orange » (impliquant les services compétents en radioprotection et les métiers).

L'IRSN continuera de porter une attention particulière aux ESR « zone orange », notamment ceux liés à des défauts de préparation, afin d'estimer l'effet du plan de redressement du management de la radioprotection engagé par EDF en 2021.

2.2. ÉVOLUTION DES DOSES REÇUES PAR LES TRAVAILLEURS

Bien que cette expertise ne conduise pas à émettre de nouvelles demandes, l'IRSN souligne, concernant l'année 2021, la hausse observée de la dose collective et de la dose individuelle moyenne, en raison de nombreux reports d'activités de maintenance et d'arrêts de réacteurs de 2020 à 2021. **L'IRSN souligne également l'enjeu dosimétrique croissant pour les spécialités professionnelles les plus exposées (les calorifugeurs, les contrôleurs techniques, les techniciens d'examen non destructifs, les soudeurs qualifiés, les mécaniciens/chaudronniers et les logisticiens nucléaires) dans le contexte des activités consécutives à l'affaire CSC. Ce point sera l'objet d'une attention particulière pour l'exercice à venir.**

Enfin, comme en 2020, EDF ne présente pas les résultats de la surveillance de routine. **Dans le cadre des prochaines expertises, il est attendu qu'EDF précise les résultats des deux types de surveillance de l'exposition interne (routine et spéciale) dans son bilan annuel de radioprotection.**

2.3. MAÎTRISE DE LA PROPRIÉTÉ RADIOLOGIQUE

La maîtrise de la propriété radiologique n'appelle pas de remarque particulière de la part de l'IRSN pour l'année 2021, à l'exception du suivi de l'ESR générique de 2020 lié aux contaminations de tapis de sol hors des zones de production possible de déchets nucléaires (ZppDN).

En 2020, des contrôles ont concerné plus de 1 100 tapis de sols situés hors de ZppDN. Plus de 16 % d'entre eux présentaient une accumulation de contamination supérieure à 800 Bq. Dans le cadre de la poursuite et de la finalisation des actions issues de cet ESR, 534 tapis ont été contrôlés en 2021. Environ 10 % des tapis (53)

¹⁵ Zone rouge : zone où le DED est supérieur à 100 mSv/h.

présentaient une activité supérieure à 800 Bq. La contamination maximale (7,4 kBq) a été retrouvée sur un tapis au niveau de l'accès au vestiaire d'un CNPE.

EDF présente, dans le cadre du retour d'expérience portant sur l'année 2021, les actions correctives décidées à l'issue de l'instruction de l'ESR générique de 2020 dû aux multiples contaminations des tapis de sol situés hors ZppDN, notamment :

- la modification du référentiel managérial « vérifications de la propreté radiologique » en indiquant la nécessité que la vérification périodique du sol des vestiaires froids inclue les tapis ;
- l'application d'une fiche de position précisant les contrôles annuels à réaliser hors du vestiaire froid¹⁶ et pendant une période transitoire (au moins jusqu'en 2022) ;
- la suppression des tapis présents dans les vestiaires froids sur 18 des 19 CNPE à la suite de la campagne de mesures de 2020 ;
- la réalisation d'une formation par e-learning à la maîtrise de la contamination, incluant les pratiques de contrôles du matériel en sortie de ZppDN.

S'agissant de la possibilité de mettre en place de nouveaux tapis piégeant afin d'améliorer la fixation de la contamination en ZppDN, EDF s'oriente vers l'utilisation d'un tapis permettant de retenir 99 % de la contamination selon le fournisseur. EDF étudiera l'efficacité de ce type de tapis lors de sa mise en place pour expérimentation dans un CNPE « EVEREST¹⁷ » en 2023. L'ensemble de ces points répond aux remarques de l'IRSN formulées lors de l'expertise du retour d'expérience de l'année 2020.

3. IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU PARC EN FONCTIONNEMENT

L'examen de l'impact environnemental du parc en fonctionnement a conduit l'IRSN à s'intéresser aux pollutions souterraines, qu'elles soient radiologiques ou non radiologiques, notamment :

- les événements ayant affecté les eaux souterraines ;
- la nouvelle pollution au tritium sur le CNPE du Tricastin ;
- les pollutions récurrentes aux hydrocarbures.

3.1. ÉVÉNEMENTS AYANT AFFECTÉ LES EAUX SOUTERRAINES

L'examen des données présentes dans le Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM) amène à constater que, pour les piézomètres faisant l'objet d'une surveillance réglementaire ou renforcée, les données transmises par EDF comportent des changements de nomenclature pour un même point sur la carte, des changements de localisation d'un même piézomètre (même nom mais historique de mesures réparti entre deux voire trois emplacements), des emplacements dans le RNM ne correspondant pas à celui figurant sur les cartes de référence. Au cours de l'expertise, EDF s'est engagé, d'ici septembre 2024 :

- à faire un bilan des données présentes dans le RNM en lien avec la surveillance des eaux souterraines (nomenclature et coordonnées GPS) et les comparer aux informations présentes dans les décisions « modalité des sites » et les cartes de référence ;
- à instruire, si nécessaire, la mise à jour des données du RNM et échanger avec l'IRSN à propos du plan d'actions.

L'IRSN considère ces actions comme satisfaisantes.

¹⁶ Vestiaire froid : vestiaire dans lequel les intervenants retirent leurs effets et tenues personnels avant d'accéder au « vestiaire chaud », où ils s'équipent/se déséquipent avant d'entrer/sortir de la zone contrôlée. Les deux zones d'accès et de sortie de zone contrôlée dans le « vestiaire chaud » sont séparées afin d'éviter les croisements de flux et le transfert de contamination.

¹⁷ Évoluer vers une entrée sans tenue.

3.2. NOUVELLE POLLUTION AU TRITIUM SUR LE CNPE DU TRICASTIN

Depuis l'ESE de novembre 2019¹⁸, la surveillance renforcée du piézomètre 0 SEZ 042 PZ au voisinage des réservoirs KER¹⁹ du CNPE du Tricastin a permis de détecter une nouvelle fuite en décembre 2021 (28 900 Bq/L en tritium le 11 décembre 2021), intervenue au niveau d'un caniveau KER.

Le 25 novembre 2021, la défaillance de l'indicateur de niveau haut de la bêche KER n'a pas permis d'identifier un volume libre insuffisant lors de l'envoi d'effluents radioactifs depuis le réacteur n° 4 vers cette bêche. La bêche a alors débordé et les effluents (environ 13 m³) ont été récupérés dans le puisard de collecte. Cependant, le renvoi des effluents collectés se faisant vers la bêche KER en remplissage, le débordement a perduré et le niveau dans le puisard a dépassé le niveau très haut pendant 1 h 30. Cette situation a conduit à une remontée d'effluents dans les caniveaux de récupération d'eaux pluviales autour des réservoirs (eaux à risques). D'après l'exploitant du CNPE du Tricastin, une partie des effluents (900 litres sur les 2 m³ parvenus dans ces caniveaux) a pu s'infiltrer dans les terrains à cause d'un défaut de calfeutrement au niveau de la traversée du génie-civil entre les caniveaux et le puisard.

Or les résultats de la surveillance renforcée du piézomètre 0 SEZ 042 PZ montrent, pour l'IRSN, que les quantifications disponibles sont peu fiables et interrogent quant à la nature des défauts d'étanchéité mis en évidence. **L'IRSN estime ainsi que le très fort marquage constaté sur le piézomètre 0 SEZ 042 PZ résulte d'un autre point de fuite, plus proche du piézomètre et sollicité à l'occasion de la remontée des effluents dans les caniveaux de collecte.**

Au cours de l'expertise, EDF a indiqué avoir conduit une inspection télévisuelle d'environ 655 mètres de caniveaux KER et une inspection visuelle de 19 joints. Ces contrôles ont mis en évidence des joints présentant des défauts de surface qui ont tous été réparés. L'IRSN relève qu'EDF présente désormais une zone à partir de laquelle les effluents KER se sont infiltrés et indique les joints des caniveaux KER qui ont été réparés. **Ces éléments n'étant pas présentés dans le compte rendu de l'événement significatif pour l'environnement (CRESE), l'IRSN estime qu'EDF devrait compléter le CRESE avec la localisation des joints de caniveaux KER réparés et la zone probable d'infiltration des effluents KER.**

Par ailleurs, au cours de l'expertise, EDF a indiqué avoir mis en œuvre, à la suite de l'ESE de 2021, un plan d'actions spécifique au site du Tricastin qui a notamment conduit à inspecter les caniveaux KER, à réparer les défauts relevés et à initier une surveillance spécifique. **Pour l'IRSN, ce plan d'actions est satisfaisant.** En complément, un second plan d'actions a été élaboré par l'UNIE à l'échelle du parc pour fiabiliser la surveillance des transferts d'effluents KER, à échéance 2024.

Les actions prévues par EDF à l'échelle du parc ont pour objectif de s'assurer du maintien de la gestion des effluents dans le domaine de fonctionnement. Cependant, pour l'IRSN, l'ESE du Tricastin est symptomatique de dysfonctionnements multiples conduisant à une remontée d'effluents à partir de puisards ou de rétentions jusque dans des caniveaux d'eaux pluviales à risque. Comme ce type d'événement peut également affecter le réseau SEH²⁰, l'IRSN estime que **le plan d'actions national d'EDF doit également viser la prévention des fuites par les caniveaux d'eaux pluviales à risque susceptibles d'être atteints en cas de remontée d'effluents au-delà des niveaux d'exploitation.** Ce volet complémentaire doit amener EDF à recenser les caniveaux d'eaux pluviales à risque, reliés aux puisards ou rétentions, et qui sont susceptibles d'être atteints en cas de remontée anormale d'effluents (radioactifs ou hydrocarbures), puis à vérifier l'étanchéité de ces caniveaux à proximité de ces puisards ou rétentions. **Ce point conduit l'IRSN à formuler la recommandation N° 1 en annexe.**

¹⁸ Détection de 1 060 Bq/L de tritium le 4 novembre 2019, puis plus de 5 000 Bq/L en décembre 2019 et janvier 2020.

¹⁹ KER : système de recueil, de contrôle et de rejet des effluents de l'îlot nucléaire.

²⁰ Un ESE de 2018 sur le CNPE de Cruas a donné lieu à un débordement d'hydrocarbures au niveau du déshuileur de site et dans le réseau SEH.

3.3. POLLUTIONS RÉCURRENTES AUX HYDROCARBURES

Pour l'IRSN, l'état radiologique et chimique des sols et des eaux souterraines est une thématique d'actualité tant pour le démantèlement du site de Fessenheim que pour l'implantation de la future piscine d'entreposage centralisé d'EDF sur une ancienne zone d'entreposage. La présence d'hydrocarbures dans des terrains présentant une contamination radiologique pose une difficulté lors de la mise en œuvre des filières d'élimination de déchets.

Sur les CNPE, les sources d'hydrocarbures (huiles minérales) sont multiples, en lien avec l'utilisation de carburants (kérosène, fioul, essence) pour les groupes électrogènes ou les chaudières, de lubrifiants pour les machines tournantes (huiles pour moteurs, pompes, turbines...) ou pour assurer l'isolement et le refroidissement des transformateurs électriques.

Les caractéristiques de ce type de polluants ne favorisent ni leur détection dans les eaux souterraines, ni la définition d'un état des lieux exhaustif sans disposer d'un ciblage préalable des zones à investiguer. De plus, la viscosité de ces produits contribue au maintien d'une teneur importante en polluants dans les terrains au-dessus de la nappe, ce qui participe à la pérennité du marquage des eaux souterraines ou à la présence d'un marquage récurrent. À ce titre, les événements relevés depuis 2001 sur le site de Chooz B et 2011 sur le site du Blayais constituent deux exemples illustratifs.

3.3.1. Cas du CNPE de Chooz B

Un premier ESE a été déclaré à la suite de la découverte d'hydrocarbures en décembre 2001 dans un échantillon prélevé dans le piézomètre 0 SEZ 006 PZ à des fins de surveillance radiologique des eaux souterraines.

Depuis, plusieurs campagnes de reconnaissance des sols et des eaux souterraines ont été réalisées et ont permis de mettre en évidence :

- la présence d'hydrocarbures dans les terrains entre quatre et douze mètres de profondeur, sous la canalisation SEH, au plus près du déshuileur de site ;
- la présence d'hydrocarbures flottant au toit de la nappe ;
- des hydrocarbures résultant d'un mélange d'huile et de gasoil, de dix à vingt ans d'âge.

Pour éliminer la pollution présente dans la nappe, le processus comporte trois niveaux d'action, mis en œuvre successivement :

- ❶ un pompage des eaux de nappe dans le piézomètre 0 SEZ 006 PZ ;
- ❷ la mise en place d'absorbants d'hydrocarbures ;
- ❸ la stimulation de la dégradation naturelle des hydrocarbures par l'intermédiaire d'une solution technique de biodynamisation.

Après un maximum relevé à 210 mg/L en septembre 2020, les teneurs en hydrocarbures dissous du piézomètre 0 SEZ 006 PZ étaient en baisse. Elles sont passées au-dessous du seuil S_1 (0,5 mg/L) depuis février 2022.

Pour ce qui concerne le traitement par biodynamisation initié fin 2019, la mise à jour du rapport d'analyse de l'ESE, établie deux ans après le démarrage de ce traitement, ne comporte aucune information sur le bilan à un an qui devait être conduit pour statuer sur la nécessité de renforcer le dispositif par l'injection de nutriments. Seule est mentionnée la réalisation de l'action « mise en place d'une biodynamisation ».

Au cours de l'expertise, EDF s'est engagé à envoyer, pour décembre 2023, un courrier de recommandation à destination des sites précisant les modalités de mise à jour périodique des CRESE (intégration des données permettant la compréhension de l'évolution des marquages des sols ou des eaux souterraines, et l'efficacité des actions d'écoulement ou de biodynamisation le cas échéant).

3.3.2. Cas du CNPE du Blayais

La surveillance renforcée du piézomètre 0 SEZ 119 PZ du CNPE du Blayais a conduit à identifier des teneurs en hydrocarbures dissous dépassant le seuil S_2 (> 1 mg/L) à partir du 10 décembre 2021. Cet événement constitue la septième déclaration d'hydrocarbures en excès dans deux piézomètres (0 SEZ 106 PZ et 0 SEZ 119 PZ) depuis leur implantation en septembre 2011.

Des investigations réalisées entre 2012 et 2014 ont mis en évidence, pour tous les réacteurs du CNPE du Blayais, des défauts de diverses natures affectant les canalisations : fissures circonférentielles, larges cassures et même des décalages de tuyauterie.

Les actions mises en œuvre par EDF consistent principalement en un ajustement des dispositions de surveillance et des modalités de déclaration des événements, par :

- l'ajustement des fréquences de prélèvement (mensuel ou bimensuel) en fonction des dépassements des seuils S_1 et S_2 ;
- l'arrêt du programme analytique complémentaire²¹ mais la réalisation en cas de nouvel événement de contrôles complémentaires ;
- l'absence de déclaration d'événement si la montée de la teneur en hydrocarbures dissous est imputée à l'événement en cours de suivi.

Pour l'IRSN, ces ajustements apparaissent adaptés compte tenu du retour d'expérience de plusieurs années de suivi ayant généré de multiples déclarations.

3.3.3. Bilan à l'échelle du parc

Les pollutions récurrentes aux hydrocarbures relevées sur les CNPE de Chooz B et du Blayais peuvent, compte tenu des actions conduites par EDF sur ces sites, être considérées comme représentatives des événements similaires relevés sur l'ensemble des CNPE. Elles permettent de montrer comment l'encombrement des sites (bâtiments, réseaux enterrés, risques liés à la coactivité...) constituent des facteurs limitants pour la détection d'une pollution aux hydrocarbures, pour caractériser son origine et son ampleur, pour la résorber ou simplement en limiter sa récurrence.

Aussi, les dispositions de prévention, de surveillance, de réactivité d'intervention en cas de détection d'une pollution et de capacité à en déterminer l'origine constituent les moyens de limiter la survenue de ce type de pollution ou d'en limiter l'ampleur. Pour déterminer rapidement l'origine des hydrocarbures, la grille d'analyse d'EDF conduit à la recherche :

- d'un dysfonctionnement d'un équipement (déshuileur...) ou d'une activité menée sur le système SEH ;
- du type d'hydrocarbures (carburants, huiles, adjuvants...) afin d'identifier les lieux où il est utilisé ;
- de défauts dans le réseau SEH local, par contrôle visuel ou ITV²². Il s'agit de vérifier le bon état des tuyauteries et du génie civil des puisards et des fosses.

L'IRSN estime que cette approche est adaptée au réseau SEH. Cependant, il apparaît que de nombreux événements où des hydrocarbures sont détectés dans le réseau SEO²³ n'aboutissent pas à identifier l'origine des hydrocarbures.

Au cours de l'instruction, EDF a indiqué travailler à la recherche d'un appareil ou de plusieurs appareils pouvant permettre à l'exploitant de réaliser rapidement une mesure d'hydrocarbure fiable et rapide. Au premier

²¹ Suivi régulier d'autres paramètres (dosage des polychlorobiphényles (PCB)) ou de paramètres propres aux hydrocarbures (coupes par méthode destinée au dosage des chaînes d'hydrocarbures (TPH), dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)).

²² ITV : inspection télévisuelle par introduction d'une caméra d'inspection pivotante et rotative.

²³ SEO : réseau d'eaux pluviales.

trimestre 2024, une note de synthèse du travail réalisé sera adressée à l'IRSN et à l'ASN. **L'IRSN considère cette action comme satisfaisante.**

En outre, la réalisation de sondages par carottage permet de compléter les investigations tant pour confirmer l'origine de la pollution que pour en déterminer l'ampleur. Le cas échéant, de nouveaux piézomètres sont implantés à des fins de surveillance ou de dépollution.

Pour autant, le problème de l'accessibilité pour des investigations par sondage ne pouvant pas être réglé avant le passage en phase de démantèlement, l'IRSN estime que le recensement des défauts constatés sur le réseau SEH constitue le seul élément probant à valoriser pour les futurs dossiers de démantèlement et ainsi guider la réalisation d'investigations au plus près. Au cours de l'expertise, EDF a indiqué qu'il n'existait pas de base de données centralisées des réparations des réseaux, mais un archivage des rapports transmis à la fin des travaux d'inspection/réparation propres à chaque CNPE. Pour EDF, les études historiques conduites pour établir l'état des sols présenté dans les rapports de conclusions de réexamen périodique « inconvéniens » (RCRi) de chaque CNPE répondent à cet objectif. Aussi, au vu de l'investissement nécessaire à mettre en forme les données pour un gain modeste étant donné les dispositifs déjà existants dans le document « état des sols », EDF ne souhaite pas créer et entretenir ce type de registre.

Pour l'IRSN, le contenu actuel des RCRi disponibles ne cible que des zones identifiées « à risque » par les substances qui y sont mises en œuvre et ne font pas état des canalisations enterrées comme sources potentielles de pollution des sols. Étant donné que le travail de recensement des réparations pourrait également être valorisé pour identifier l'origine des dégradations (tassements différentiels, manutentions lourdes ...), **cela conduit l'IRSN à formuler la recommandation N° 2 en annexe.**

4. CONCLUSION

L'évaluation par l'IRSN du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs d'EDF de l'année 2021 ne met pas en évidence les améliorations attendues en matière de sûreté et de radioprotection des travailleurs, malgré les plans d'actions engagés par EDF à partir de 2019.

En matière de sûreté, le nombre d'événements significatifs en 2021 est resté stable par rapport à 2020 et se situe au même niveau qu'en 2019, année pour laquelle ce nombre avait atteint son plus haut niveau. L'examen du retour d'expérience d'exploitation de l'année 2021 met en exergue :

- une hausse significative du non-respect des spécifications techniques d'exploitation depuis 2018, dans un contexte où, de manière générale, les règles générales d'exploitation se sont complexifiées au gré des réexamens périodiques successifs, et où EDF anticipe massivement le déploiement des modifications matérielles, réacteur en production. Le plan d'actions mis en œuvre par EDF depuis 2020 n'a pour le moment pas permis d'infléchir la tendance observée et EDF devrait ainsi envisager de le réviser, afin que la démultiplication des activités et la complexification des référentiels d'exploitation ne constituent pas, dans les années à venir, des facteurs de détérioration de la sûreté ;
- un nombre trop élevé de défaillances de systèmes de sauvegarde, dont une recrudescence d'événements, affectant les groupes électrogènes de secours à moteur Diesel dont les origines sont multiples;
- des mesures d'accompagnement et de suivi du déploiement du NCC mises en œuvre tardivement, malgré les difficultés opérationnelles rencontrées par certains sites. À ce titre, EDF propose de poursuivre l'accompagnement des sites au déploiement du NCC dans le cadre de son programme « START 2025 ». Il conviendra toutefois qu'EDF précise la nature des indicateurs, des observables et des éventuels autres moyens qui seront utilisés pour juger de l'efficacité des actions de consolidation de déploiement du NCC ;
- de nettes améliorations du processus d'EDF pour l'élaboration des données de fiabilité des EPS fondée sur une revue annuelle de tendance et des mises à jour périodiques des données de fiabilité ;

- des actions de fiabilisation concernant les baies KCO, menées par EDF, couvrant les principales familles d'aléas techniques induits par le vieillissement des composants des baies ;
- les difficultés d'EDF à faire respecter par l'ensemble des intervenants, sur le terrain, les exigences associées au référentiel de protection contre l'incendie.

Au terme de son analyse du REX d'exploitation de l'année 2021, l'IRSN estime donc que, dans l'ensemble, le niveau de sûreté du parc reste mitigé et n'est pas meilleur que l'année précédente, mettant en lumière des points de fragilité déjà connus. **EDF reconnaît l'existence de certains de ces points de fragilité, notamment en ce qui concerne les « fondamentaux » de la conduite des installations, et se repose, pour les consolider, sur le programme « START 2025 ».** L'IRSN souligne que des attentes fortes pèsent sur ce programme, dont il conviendra d'apprécier l'efficacité dans les années à venir.

Pour ce qui concerne la radioprotection, l'IRSN souligne, concernant l'année 2021, la hausse de la dose collective et de la dose individuelle moyenne, en raison de nombreux reports d'activités de maintenance et d'arrêts de réacteurs de 2020 à 2021. L'IRSN souligne également l'enjeu dosimétrique croissant pour les spécialités professionnelles les plus exposées dans le contexte des activités consécutives à l'affaire CSC.

Les résultats globaux de radioprotection pour l'année 2021 restent contrastés à l'image de ceux de 2020, même s'ils sont à remettre en perspective d'une période singulière liée à la pandémie de la COVID 19. Ils sont néanmoins proches, en dose (individuelle moyenne et collective), et légèrement inférieurs, en nombre de déclarations d'ESR, à ceux de l'année 2019.

Dans ce contexte, le plan d'actions national de redressement du management de la radioprotection, engagé à la fin de l'année 2020 et élaboré à partir des résultats de l'année 2019, reste pleinement d'actualité. Celui-ci apparaît nécessaire pour que les fondamentaux de la radioprotection soient de nouveau partagés et mis en œuvre par les intervenants. Cet enjeu est d'autant plus important qu'il se présente dans le contexte de l'ambitieux programme industriel des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe et de rénovation des tuyauteries affectées de la problématique de corrosion sous contrainte.

L'examen de l'impact environnemental du parc en exploitation a conduit l'IRSN à s'intéresser aux pollutions souterraines qu'elles soient radiologiques ou non radiologiques. Le retour d'expérience de l'année 2021 a notamment mis en lumière :

- de multiples dysfonctionnements conduisant à une remontée d'effluents (radioactifs ou hydrocarbures) dans les caniveaux d'eaux pluviales à risque à partir de puisards ou de rétentions. À cet égard, EDF devrait recenser les caniveaux d'eaux pluviales à risque, reliés aux puisards ou rétentions, qui sont susceptibles d'être atteints en cas de remontée anormale d'effluents (radioactifs ou hydrocarbures), puis de vérifier l'étanchéité de ces caniveaux à proximité des puisards ou des rétentions ;
- l'encombrement des sites (bâtiments, réseaux enterrés, risques liés à la coactivité...) comme facteur limitant pour la détection d'une pollution aux hydrocarbures, pour caractériser son origine et son ampleur, pour la résorber ou simplement en limiter sa récurrence. Si les moyens de prévention mis en œuvre par EDF (vérification périodique du réseau, prévention des manutentions lourdes, recherche de moyen d'identification rapide des hydrocarbures) sont globalement satisfaisants, la prévention de ces dégradations du réseau SEH comme la gestion des pollutions induites par ces fuites devraient s'appuyer sur l'analyse géoréférencée des dégradations des canalisations enterrées mises en évidence et réparées par EDF.

En 2020, EDF a dû faire face à la crise sanitaire liée à la pandémie de la COVID 19, qui a déstabilisé la production et le planning des arrêts de réacteur, avec des répercussions en 2021. L'examen des déclarations des événements significatifs de l'année 2021 n'a pas mis en évidence de conséquences sur la sûreté, la radioprotection ou l'environnement directement imputables à la crise sanitaire. EDF semble en avoir bien maîtrisé les effets, même si de nombreux décalages et allongements des arrêts pour maintenance décidés en 2020 et réalisés en 2021 font de cette dernière année une année marquée par un nombre élevé de jours d'arrêts de réacteur. L'année 2021

est à ce titre atypique en comparaison des années précédentes, et il reste à voir si elle préfigure en cela une nouvelle tendance pour les années à venir ou s'il ne s'agit que des derniers effets de la crise sanitaire.

En fin d'année 2021, l'émergence du phénomène de CSC des tuyauteries en acier inoxydable a entraîné de premières mises à l'arrêt de réacteurs de 1450 MWe, quelques autres arrêts en 2022 et de nombreux autres en 2023, en particulier pour les réacteurs de 1300 MWe (P'4). Dans ce contexte, EDF a proposé début 2022 une stratégie de contrôle de l'ensemble des réacteurs des différents paliers s'étendant de 2023 à 2025. Ces activités de contrôle et de réparation présentent un enjeu radiologique élevé et impliquent des délais de réparation longs. De ce fait, les arrêts de réacteurs se voient prolongés et replanifiés eu égard aux extensions des contrôles et des réparations réalisés. L'affaire CSC inscrit donc dans la durée les difficultés provoquées par les « arrêts longs », notamment les remises en question des périodicités des opérations de maintenance préventive et des essais périodiques. Cette situation et l'ensemble des conséquences de cet événement singulier, le phénomène de CSC faisant par ailleurs l'objet d'expertises dédiées, seront examinées à l'occasion de la prochaine analyse annuelle du retour d'expérience d'exploitation.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2023-00079 DU 8 JUIN 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF complète son plan d'actions visant à fiabiliser la surveillance des transferts d'effluents sur l'ensemble des sites électronucléaires du parc en exploitation par le recensement des caniveaux d'eaux pluviales à risque, reliés aux puisards ou rétentions, qui sont susceptibles d'être atteints en cas de remontée anormale d'effluents (radioactifs ou d'hydrocarbures). De plus, l'IRSN recommande qu'EDF vérifie l'étanchéité de ces caniveaux à proximité de ces puisards ou rétentions.

Recommandation N° 2

En préalable à l'actualisation des rapports de conclusions de réexamen périodique « inconvéniants », l'IRSN recommande qu'EDF exploite l'historique de détection et de réparation des dégradations des réseaux SEH afin d'une part d'identifier l'origine de ces dégradations, d'autre part d'inventorier les zones au droit desquelles les terrains ont pu être pollués par des hydrocarbures et ainsi prévoir l'implantation de sondages pour une levée de doute à réaliser au plus près des zones potentielles de fuite.