Édition 2022

État de sûreté des installations nucléaires

Rapport annuel de l'Inspection Générale

orano

◀ *Photo de couverture : Opératrice en intervention, Tricastin*

Les acronymes et les principaux termes techniques sont définis
en pages 58 à 62 du présent rapport.

SOMMAIRE

5 Message du Directeur général, Philippe Knoche

6 Vision de l'Inspecteur général, Pascal Wilz

14 Faits marquants 2022

16 Enseignements tirés des inspections

26 Retour d'expérience tiré des événements intéressant la sûreté et la radioprotection

40 Radioprotection

44 Maîtrise des impacts sur l'environnement

47 Opérations de démantèlement

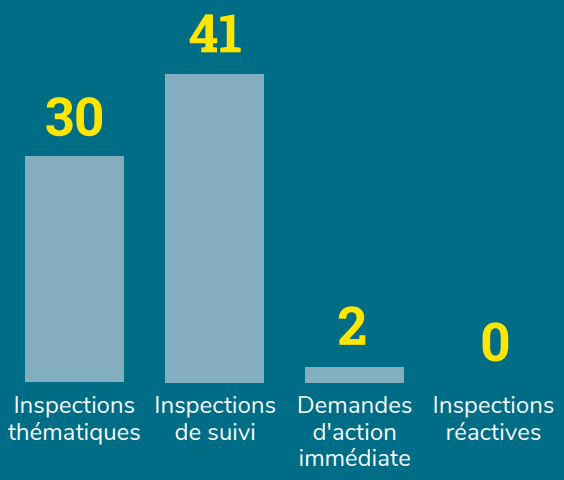
58 Glossaire

50 Activités de transport externe

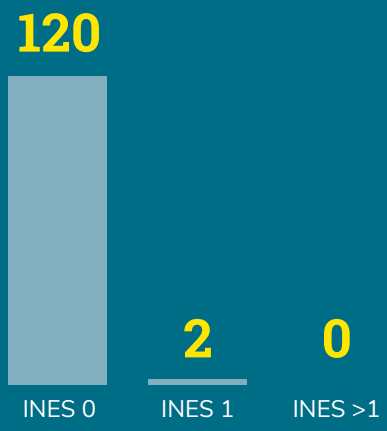
55 Préparation aux situations d'urgence

CHIFFRES CLÉS

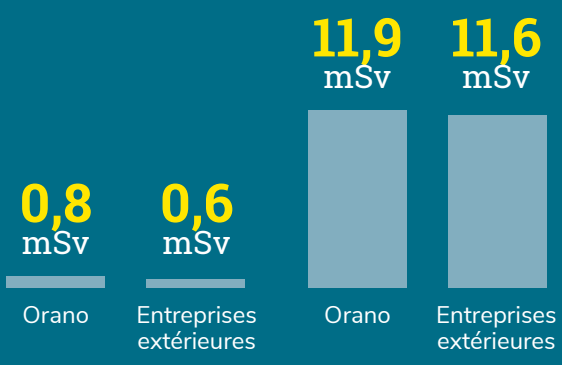
Nombre d'inspections



Nombre d'événements déclarés aux Autorités ou pris en compte au titre du retour d'expérience



Dose travailleur



Impact radiologique maximal des sites nucléaires

0,0113 mSv

MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL
Philippe Knoche

« Dans un contexte incertain, Orano a continué à exploiter ses installations nucléaires avec un bon niveau de maîtrise de la sûreté nucléaire, de la protection de l'environnement et de la radioprotection ».

Après deux années de pandémie, l'année 2022 aura encore été singulière à plusieurs titres et riche d'enseignements.

Dans une perspective d'essor de l'énergie nucléaire, trois faits de nature très différente sont source de réflexion et d'action. Le conflit en Ukraine et ses conséquences sur la sûreté des réacteurs de ce pays, tout d'abord, pose en particulier la question de la résilience dans la durée de nos installations et des équipes de conduite face à des situations exceptionnelles. Les conditions météorologiques très inhabituelles cette année, avec des événements d'amplitude rarement connus conduisant à des incendies, à des sécheresses ou à des pluies torrentielles en France, en Europe et dans d'autres parties du monde, nous imposent d'anticiper ces évolutions compte tenu de leurs impacts potentiels. Enfin, les fissurations observées sur des circuits des réacteurs électrogènes français, nous rappellent, si besoin en était, le niveau d'exigence de l'industrie nucléaire.

Tous ces éléments réaffirment la primauté de la sûreté nucléaire et de la sécurité industrielle sur toutes autres considérations.

Dans ce contexte nous devons continuer, au quotidien, d'être exemplaires dans l'exploitation de nos installations industrielles, avec une sûreté au plus proche du terrain, concrète et qui se focalise sur les enjeux majeurs.

Pour Orano, les résultats en 2022 sont satisfaisants.

Le nombre d'événements significatifs déclarés aux Autorités ou pris en compte au titre du retour d'expérience en matière de sûreté nucléaire ou de sécurité industrielle reste stable. Cela traduit une bonne remontée de ces signaux qui, une fois analysés, contribuent à l'amélioration continue. Leur gravité diminue également sensiblement. Certains événements répétitifs voient leur occurrence se réduire, résultant des actions conduites par les équipes au sein des installations.

Je constate cependant que les écarts concernant la radioprotection, de faible gravité et sans conséquence pour le personnel, ont augmenté sensiblement. Ils confirment la tendance observée l'année dernière. Beaucoup d'analyses ont déjà été réalisées pour en expliquer les causes ; des plans d'action sont déployés pour y remédier. Il nous revient d'en maintenir la dynamique, afin d'en mesurer les effets. À cet égard le projet de modernisation de la radioprotection initié en 2021 est également une réelle opportunité pour rendre attractifs les métiers indispensables de la radioprotection et renforcer leur performance.

Au-delà du respect des règles, nous devons continuer de travailler collectivement sur nos comportements, opérateur et manager, pour consolider notre culture. A cet égard, je tiens à souligner la démarche initiée en 2022 auprès de nos managers pour renforcer leur capacité à influer et à façonner par leurs postures et leurs pratiques, le comportement de leurs équipes. La sûreté, c'est l'affaire de chacun.

Je vous encourage donc à prendre connaissance de ce rapport annuel de l'Inspection Générale qui permet de mesurer les progrès réalisés et d'identifier les axes d'amélioration sur lesquels nous devons encore travailler.

VISION DE L'INSPECTEUR GÉNÉRAL

Pascal Wilz

« Il ressort de l'examen des principaux indicateurs, de l'analyse des événements déclarés, des enseignements des inspections et des différents constats, que l'année 2022 est satisfaisante sur les plans de la sûreté nucléaire, de la sécurité industrielle et de la radioprotection ».

Ce rapport annuel de l'Inspection Générale traite de la prévention des risques industriels et dresse un état de la maîtrise de la sûreté nucléaire, de la sécurité industrielle et de la radioprotection pour l'année 2022 sur le périmètre des activités et des installations d'Orano.

Les principaux résultats

1 En 2022, dans le domaine de la **sûreté nucléaire et de la radioprotection, 122 événements significatifs** ont été déclarés par Orano ou dont la responsabilité incombe à Orano. 2 d'entre eux ont été déclarés au niveau 1 de l'échelle INES et 120 au niveau 0.

Aucun événement de niveau supérieur ou égal à 2 n'a été enregistré.

Ces résultats soulignent une **diminution sensible du nombre d'événements de niveau 1**, le plus faible depuis 10 ans, **tout en maintenant un nombre constant d'événements. Cela conduit à un taux de prévention des événements**[1] **(ou TPE) le plus faible depuis 6 ans, nettement inférieur à 0,1**.

Le nombre d'événements significatifs intéressant **la radioprotection**, même si ces derniers ont été sans conséquence sur le personnel, est **en augmentation constante depuis 3 ans**. Ils sont à mettre en perspective avec les bons résultats en matière de dosimétrie et du nombre très important d'interventions en

1 *Ratio du nombre d'événements supérieur ou égal à 1 sur l'échelle INES sur le nombre d'événements de niveau 0.*

zone délimitée (850 000 par an sur le site de La Hague, par exemple). Compte tenu des enjeux au regard des activités spécifiques du groupe avec des matières radioactives non façonnées, ces écarts mineurs traduisent une faiblesse dans la culture de radioprotection du personnel et, à ce titre, doivent être traités. Des plans d'actions ambitieux ont été décidés. Ils comprennent selon les sites des dispositions techniques (ajouts et modifications de matériels), des mesures d'organisation (campagnes d'affichage) et des actions de formation pour le personnel. Les entreprises sous-traitantes sont associées à ces travaux. Il est important que la dynamique soit maintenue pour que ces plans produisent leurs effets.

Une analyse détaillée des événements figure en page 26 du rapport.

Les événements les plus illustratifs au titre du retour d'expérience, qui restent sans conséquence importante sur le personnel, l'environnement ou la sûreté des installations concernent :

- au titre de la prévention du risque de criticité :
  - le défaut de constitution d'un chargement de colis lors d'un transport ferroviaire, classé au niveau 1 sur l'échelle INES,
- au titre de la prévention du risque incendie :
  - un départ de feu lors d'une opération de découpe avec une torche à plasma,
  - l'apparition d'arcs électriques dans une installation en démantèlement,
- au titre du confinement des matières :
  - des rejets ponctuels au-delà des limites administratives autorisées,
  - une mauvaise utilisation d'un support de conteneur de matière,
- au titre de la radioprotection :
  - des écarts répétés sur la dosimétrie du personnel, dont l'un par un opérateur spécialisé, événement classé au niveau 1 sur l'échelle INES,
  - une piqûre dans une boîte à gants lors d'une opération de manutention.

Les actions identifiées en 2021 pour améliorer la **performance du processus de retour d'expérience** se sont progressivement déployées. La participation des sites aux travaux d'analyse de deuxième niveau des événements constitue une avancée positive, permettant de conforter la pertinence des enseignements et de favoriser le partage des enseignements.

Le déploiement de ce plan d'actions se poursuivra en 2023. Une attention particulière portera **sur les événements récurrents**, **le suivi sur le terrain des plans d'actions associés** à ces événements, ainsi que **la communication interne** en soutien du partage d'expérience.

Pour les risques industriels, dont le processus de remontée des événements est plus récent, l'année 2021 avait été jugée comme une année de référence. En 2022, les tendances observées sont analogues à celles de la sûreté nucléaire.

Ainsi, après une augmentation significative du nombre d'événements, l'année écoulée montre une diminution sensible de ceux-ci tant en nombre qu'en gravité : **245 événements de niveau 0 et 1** et **5 de niveau 2**, sur l'échelle ASSESS, qui conduisent à un **taux de prévention des risques industriels (ou TPE RI) de 0,02**, en fin d'année.

Les événements les plus significatifs concernent :

- des déversements d'effluents sur deux sites miniers à l'étranger,
- un départ de feu sur un appareil portable, et
- un dépassement de limite réglementaire sur un aéroréfrigérant.

Dans les domaines de la sûreté et de la sécurité industrielle, les valeurs faibles des taux de prévention au regard de l'objectif affiché (0,02 pour un objectif à 0,1) ont conduit à faire évoluer la mesure de cette performance en allant rechercher des écarts considérés comme des signaux faibles. Ce nouvel indicateur sera testé au cours de l'année 2023 et sera intégré dans la mise à jour de la politique Sûreté-Environnement pour les années 2024-2026.

2 **Les résultats dosimétriques** sont satisfaisants et correspondent à des valeurs faibles d'exposition pour les collaborateurs du groupe et les intervenants des entreprises extérieures.

Alors que la limite annuelle réglementaire française est de 20 millisieverts (mSv), **les niveaux moyens d'exposition pour les collaborateurs et les intervenants extérieurs sont respectivement de 0,8 mSv et de 0,6 mSv**, en baisse par rapport à l'année précédente.

En fin de période de référence, **aucun collaborateur n'a reçu une dose supérieure à 14 mSv cumulée sur les 12 mois glissants**, critère d'alerte interne au Groupe. Ce résultat est en amélioration par rapport à l'année précédente.

3 **Les impacts radiologiques environnementaux des sites restent à des niveaux radiologiques très faibles**, inférieurs à 13 microsieverts par an (pour une limite réglementaire de 1 000 microsieverts pour le public).

4 En 2022, **30** inspections et **41** inspections de suivi ont été réalisées. Ces inspections ont généré 100 recommandations et autant de plans d'actions à mettre en œuvre par les entités inspectées. Ce bilan est à mettre en perspective avec les **112 recommandations, dont la clôture a pu être vérifiée**.

Le programme d'inspections a pu être réalisé à l'exception de trois missions qui ont été décalées en 2023. Une attention particulière a porté sur **l'acquisition d'une vision transverse des processus de management de la sûreté et de la maîtrise des risques liés à la manutention**, sujet identifié comme une priorité pour le groupe en 2022. **La vérification de la maîtrise du risque d'incendie et des enjeux de sécurité industrielle** s'est poursuivie. Un site nouvellement intégré dans le groupe, les anciens sites miniers en France, le site de TNF (Kenersville, Caroline du Nord, USA) et une opération *Pool to Pad* (USA) ont été inspectés pour la première fois.

Eu égard le retour d'expérience des événements de 2022, l'Inspection Générale fait porter, en 2023, son action en particulier sur la maîtrise des accès en zone et sur la formation en matière de radioprotection.

Les inspections conjointes avec le CEA sur des installations où le CEA est exploitant nucléaire et Orano, opérateur industriel se sont poursuivies. Cette pratique régulière permet de disposer d'une vision complète de la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection sur une installation. Elle favorise également l'échange des méthodes, des bonnes pratiques et des enjeux de sûreté chez les deux exploitants nucléaires. En 2022, l'accent a été mis sur la radioprotection avec l'observation de deux installations et des équipes d'exploitation associée.

▲ *Équipes d'inspection du CEA et d'Orano*

Les conclusions des inspections conduites sont détaillées en page 16 du rapport.

Le traitement des recommandations dans un délai maîtrisé avait été identifié comme un axe de progrès dans les rapports des années précédentes. L'effort collectif pour résorber le passif s'est maintenu permettant de confirmer la tendance positive observée depuis 2019. L'attention a porté principalement sur le respect des délais de réponse aux recommandations et de réalisation des plans d'actions, ainsi que sur le traitement des recommandations les plus anciennes.

Les résultats, sans être encore totalement à l'attendu, sont satisfaisants. La réduction de l'encours du nombre de recommandations se poursuit (-10% sur l'année écoulée, -23% depuis 2019). Les recommandations les plus anciennes (au-delà de deux ans) sont à présent limitées à quelques unités. Pour la première fois depuis 4 ans, l'encours des recommandations en fin d'année est inférieur au nombre de recommandations émises. Cette tendance positive devra être confirmée en 2023.

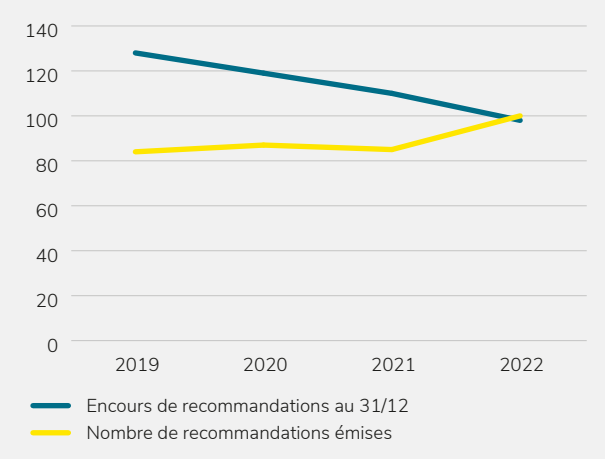


Figure 1 : Évolution du nombre de recommandations depuis 2019

La maîtrise des enjeux de sûreté nucléaire

LES CONTRÔLES ET ESSAIS PÉRIODIQUES

La maîtrise des contrôles et des essais périodiques avait été identifiée comme un point d'attention en 2020, en raison de l'importance du nombre d'événements significatifs. Si la situation s'est améliorée au regard du nombre d'événements déclarés en 2021, l'exercice écoulé montre une légère augmentation du nombre d'écarts. Si ces derniers restent acceptables au regard du nombre de contrôles réalisés, les efforts doivent être maintenus pour que les plans d'actions spécifiques déployés sur les différents sites depuis 2020 et les analyses qui les avaient sous-tendus soient bien gardés en mémoire.

LE RISQUE INCENDIE

Si aucun événement important n'est à déplorer en matière d'incendie, les quelques départs de feu montrent que ce risque doit rester une préoccupation constante pour les exploitants, cela à tous les niveaux.

Les constats de la filière indépendante de sûreté (Inspection Générale, inspection interne et contrôles de premier niveau) montrent une bonne prise de conscience de ce risque et un

bon niveau d'entraînement des équipes spécialisées et de l'exploitant en cas d'intervention. Des points de progrès ont été mis en évidence. Ils portent selon les sites sur :

- la maîtrise opérationnelle de la charge calorifique en particulier pour les entreposages de déchets,
- l'état des portes coupe-feu,
- la composition des équipes de première intervention,
- la rigueur opérationnelle dans la réalisation des travaux par point chaud et le renseignement des permis de feu, malgré les efforts déjà réalisés pour améliorer cette prévention,
- l'analyse de risques en préalable à une opération spécifique, comme l'illustre l'événement détaillé en page 36,
- l'analyse transverse des signaux faibles, et
- la méconnaissance, sur certains sites, des rapports émis périodiquement par la Direction des Assurances, qui constituent des documents importants en matière de prévention.

LA MAÎTRISE DES SOUS-TRAITANTS

La sous-traitance d'activités importantes pour la sûreté impose à l'exploitant d'être en mesure de maîtriser l'ensemble des gestes confiés avec un bon niveau de confiance et d'assurer leur surveillance au plus près du terrain avec du personnel qualifié.

Les constats de la filière indépendante de sûreté s'inscrivent dans le prolongement de ceux de l'année précédente. Ils mettent en évidence que l'arrêté INB[2], qui définit les exigences applicables, est bien pris en compte dans les processus et les procédures, mais est mis en œuvre de façon hétérogène.

L'application de ces exigences dans le processus d'achats, en particulier par la réalisation de contrôles qui permettent de détecter les écarts, s'améliore sensiblement. Sur le terrain, la surveillance doit encore s'attacher à vérifier la bonne application des exigences de sûreté.

À cet égard, le chargé de surveillance des activités sous-traitées constitue un élément clef du dispositif. L'année 2022 a été mise à profit pour déployer un module de formation par e-learning sur les fondamentaux de la surveillance. L'année à venir sera consacrée à la réalisation d'une campagne d'évaluation des compétences des chargés de surveillance et à une refonte des formations aux outils de la surveillance.

LA MANUTENTION

La manutention constitue une activité sensible au titre de la sûreté nucléaire, mais aussi de la sécurité industrielle et de la sécurité au travail. À ce titre, elle concerne l'ensemble des installations et des activités du groupe.

Cette thématique a été identifiée en 2022 comme une priorité d'action au niveau du groupe. De nombreux travaux ont été conduits pour capitaliser les bonnes pratiques et identifier les points d'amélioration.

La sécurité des opérations repose sur un ensemble cohérent alliant un référentiel documentaire, du personnel formé et le respect de règles.

Les sites ont pris la mesure de cet enjeu en déployant des actions d'ampleur pour en assurer la maîtrise. Toutefois, les constats de la filière indépendante de sûreté restent encore contrastés.

Si l'organisation des sites est généralement bien définie, s'appuyant sur un référentiel complet, sur le terrain les pratiques peuvent être encore améliorées. Cela concerne principalement :

- la présence et l'identification des chefs de manœuvre, lorsque la situation le nécessite,
- l'utilisation des pratiques de fiabilisation,
- l'analyse de risque en préalable aux interventions,
- la mise à jour des consignes d'utilisation.

Pour contribuer à la maîtrise de ce risque, deux initiatives, sur un registre très différent, méritent d'être soulignées.

La première démarche a consisté à **identifier les bonnes pratiques** mises en œuvre sur les sites, en s'appuyant sur les exigences de WANO[3]. La synthèse des constats et une analyse des bénéfices attendus au regard de l'effort à produire ont permis de retenir les meilleures pratiques applicables, en complément des exigences réglementaires qui s'imposent déjà aux intervenants. Il reviendra aux sites et à l'Inspection Générale de vérifier la correcte mise en œuvre de ces prescriptions complémentaires.

La seconde initiative concerne le **développement et le déploiement d'une application de téléphone** appelée Manut', qui permet à chacun (intervenant ou manager) :

- de valider les différents points de la check-list présentés à l'écran (minute d'arrêt),
- en superposant la prise de vue du smartphone à l'appareil de manutention accroché avec une charge, de s'assurer rapidement et simplement de la bonne mesure de leur angle d'élingage (fonction de sextant de manutention).

▲ *Sextant de manutention*

▲ *Manutention d'un conteneur, Malvési*

2 *Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.*
3 *WANO : World Association of Nuclear Operators.*

La mise en œuvre de la politique Sûreté-Environnement

La politique Sûreté-Environnement 2021-2023 s'inscrit dans la démarche RSE du groupe. Elle couvre l'ensemble des intérêts protégés par la loi, et donc la sûreté nucléaire, la protection de l'environnement et la gestion de crise. Elle intègre également les risques industriels.

Elle comprend 21 priorités d'actions, 11 pour la sûreté nucléaire et 10 pour l'environnement. Sa déclinaison opérationnelle et son efficacité sont suivies au travers de l'inscription de ses priorités dans les master plans des entités concernées, d'un plan de mise en œuvre annuel et d'un jeu d'indicateurs qui sont présentés périodiquement au Comex.

Pour la deuxième année de mise en œuvre de la politique, près de 80% des actions décidées ont été réalisées dans la période. Ce bilan reste satisfaisant. Trois actions majeures s'inscrivant dans le déploiement de la politique méritent d'être soulignées.

La **construction et les premiers déploiements d'un module de formation intitulé "le manager, leader de la sûreté"**. En effet, par leur comportement sur le terrain les managers sont des maillons essentiels pour l'atteinte d'une culture de sûreté solide et d'un haut niveau de performance en sûreté nucléaire, en sécurité industrielle mais également pour la sécurité au travail. Les retours de ces premières séances de formation apparaissent très satisfaisants, en particulier par l'implication des managers dans la démarche. La poursuite du déploiement de ce module pour les 700 collaborateurs identifiés et la capacité à mesurer une amélioration des comportements sont les principaux enjeux pour les 3 années à venir.

La maîtrise des activités sous-traitées constitue un des enjeux importants dans le maintien de la sûreté nucléaire au quotidien. Cette maîtrise repose, en partie, sur **la capacité des chargés de surveillance à vérifier sur le terrain le respect des exigences** qui s'imposent aux entreprises extérieures.

▲ *Travail collaboratif pendant la formation "le manager, leader de la sûreté"*

Dans cet objectif, un programme ambitieux de formation a été mis en œuvre pour les 750 chargés de surveillance identifiés. Il vise à apporter des fondamentaux dans les domaines de la culture de sûreté, de la connaissance de la réglementation et en particulier de l'arrêté INB, de la surveillance des intervenants et du risque de fraude, et enfin dans la mise en œuvre des outils de surveillance. Cette formation s'appuie principalement sur un module en e-learning. En 2022, près de 600 collaborateurs ont pu être formés.

▲ *Page d'ouverture du module d'e-learning sur la surveillance des sous-traitants*

Le maintien de la culture de sûreté à un haut niveau est un axe important et permanent de la politique Sûreté-Environnement. Outre le déploiement d'un module de sensibilisation des collaborateurs, la réalisation des campagnes d'autoévaluation par entités, à la maille de l'atelier ou de l'équipe, reste l'outil phare pour identifier les points forts et les points de progrès.

global leadership in **nuclear safety**

WANO

WORLD ASSOCIATION OF NUCLEAR OPERATORS

10 Caractéristiques WANO	
Engagement individuel	**PA** = responsabilité personnelle
	QA = attitude interrogative
	CO
Engagement du management	**LA** = responsabilisation du leadership
	DM = prise de décision
	WE = environnement de travail respectueux
Système de management	**CL** = apprentissage continu
	PI = identification et résolution de problème
	RC = environnements permettant de remonter les préoccupations
	WP = processus intervention

En 2022, les campagnes se sont poursuivies permettant à près de 2300 collaborateurs (dont près de 700 à l'international) de s'autoévaluer. Il revient à chaque entité de mettre en œuvre un plan d'action pragmatique pour améliorer sa performance et de le communiquer aux collaborateurs concernés.

Dans le cadre du GIFEN[4], le questionnaire d'auto-évaluation de culture de sûreté a été revu. Il comprend à présent 61 questions réparties selon 3 catégories : engagement individuel, engagement managérial, organisation et système. Les questions sont classées selon les 10 caractéristiques du standard WANO.

L'analyse transverse des différentes campagnes conduites en 2021 et 2022 permet de mettre en exergue les points forts et les point d'amélioration au niveau du groupe.

Le point fort concerne l'engagement individuel vis-à-vis de la sûreté, tel que la responsabilité personnelle et l'attitude interrogative.

Les points d'amélioration sont répartis au niveau du système de management et de l'engagement du management vis-à-vis de la sûreté. Ils relèvent de l'identification et de la résolution de problème, des processus d'intervention. Une des principales thématiques à améliorer est le traitement des écarts.

La mise en place d'une démarche de diminution du traitement des écarts enregistrés, d'un recueil des signaux faibles et de traitement en boucle courte et d'un déploiement de tours de terrain par le management illustrent des actions prises par des entités à l'issue de cette campagne.

La bonne dynamique du déploiement de ces campagnes d'autoévaluation est à souligner. Elle se poursuivront en 2023. Le terme de la politique Sûreté-Environnement est une opportunité de dresser un bilan plus complet de cet exercice, et si nécessaire, de préciser des actions spécifiques permettant de renforcer encore notre culture de sûreté.

LA FILIÈRE INDÉPENDANTE DE SÛRETÉ

Le renforcement de la filière indépendante de sûreté (FIS) avait été recommandée lors de la revue des pairs réalisée fin 2017 par WANO sur le périmètre de la Direction Générale et de ses fonctions support en soutien des activités de La Hague.

Les actions initiées en 2019 se sont poursuivies. Le service d'inspection mis en place auprès du directeur-adjoint de La Hague met en œuvre son programme annuel de contrôle. Les échanges réguliers avec l'Inspection Générale et la participation croisée d'inspecteurs permettent d'optimiser les activités de contrôle.

En 2021, la BU Démantèlement & Services avait renforcé sa capacité de contrôle interne en réalisant des audits sur la maîtrise des principaux enjeux de sûreté nucléaire de son périmètre. Les plans d'audit et leurs résultats sont échangés avec l'Inspection Générale.

La transmission systématique à l'Inspection Générale des résultats des contrôles de premier niveau des sites de Mélox, du Tricastin et de La Hague permet de compléter l'appréciation interne du niveau de sûreté des sites, de préciser les inspections et d'orienter le programme annuel d'inspection. Certains de ces constats sont restitués dans le présent rapport.

Le programme 2022 de l'Inspection Générale a permis de réaliser un cycle de vérifications sur le management de la sûreté, dont les principales conclusions sont restituées en page 16 du présent rapport.

LE DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES

Les actions pour le développement des compétences, levier stratégique important dans l'accompagnement et le soutien du développement du groupe et la maîtrise de la sûreté et de la radioprotection se sont poursuivies en 2022. Ces actions s'organisent autour des référents métiers du groupe, des BUs et des sites.

Le **processus de revue annuelle des compétences** (ou RAC) est maintenant bien établi. Pour la première fois en 2021, il a intégré les risques industriels dans le périmètre des métiers de la sécurité-environnement. Il permet d'avoir une cartographie

4 *GIFEN : Groupe des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire*

précise de ces métiers et des perspectives à moyen terme et de préciser les actions nécessaires pour maîtriser leur criticité. Ces métiers, qui regroupent près de 500 collaborateurs, se caractérisent par une arrivée importante de jeunes ingénieurs.

Le plan de relance de la filière nucléaire, s'il constitue une réelle opportunité, n'en est pas moins un facteur de risque dans la capacité à former un nombre suffisant d'ingénieurs dans ces domaines et de garder une nécessaire attractivité.

Le **plan de formation *Safety Excellence*** des chefs d'installation, des chefs de projet et des ingénieurs sûreté (soit environ 600 collaborateurs) maintient sa dynamique : 8 sessions ont permis de former près de 100 collaborateurs, soit plus de 75% des collaborateurs inscrits au plan de formation l'année 2022, chiffre supérieur à l'objectif visé.

Des ajustements ont pu être mis en œuvre permettant de renforcer l'efficacité de ce dispositif, qui est reconnu. Cela concerne, en particulier, l'ajout de mises en situations pratiques à travailler en équipe. Il convient de noter cependant que cela représente une charge importante dans un délai contraint de 7 mois, en limite de capacité de l'équipe en charge d'organiser et de déployer ce programme de formation.

Le groupe met en œuvre depuis plus de 10 ans, **un dispositif périodique d'auto-évaluation des compétences** pour les membres du Comité Exécutif, des comités de direction, des chefs d'installation, des chefs de projet et des ingénieurs sûreté. Cet exercice a été conduit **en 2022 pour les ingénieurs sûreté**, dont le taux de renouvellement était de l'ordre de 40% en 4 ans, permettant ainsi d'identifier des points forts et des axes d'amélioration. De façon globale, il apparait un maintien des compétences, en dépit du renouvellement de près de la moitié de la population concernée en 4 ans. Des progrès sensibles ont été observés pour le respect du parcours standard d'accompagnement des nouveaux ingénieurs sûreté et la formation aux fondamentaux de sûreté. Certains points restent en retrait comme la maîtrise des risques internes et externes ou les interactions avec les Autorités de contrôle. Compte tenu de ces constats, des actions d'amélioration seront mises en œuvre. Elles concernent le renforcement du vivier d'alternants et la formation aux fondamentaux de la sûreté, la définition d'actions spécifiques pour les ingénieurs expérimentés et le renforcement du réseau métier.

LA MAÎTRISE DU RÉFÉRENTIEL RÉGLEMENTAIRE

Le travail de mise à jour du référentiel interne de sûreté, pris en application de la réglementation générale, demeure un enjeu constant, qui nécessite une mobilisation forte d'un nombre significatif d'experts des directions centrales et sur les sites.

Le **Comité méthodologique sûreté** (ou COMET) permet de disposer en interne de méthodologies partagées et élaborées avec le soutien des sites et de l'ingénierie. Les livrables sont principalement constitués de fiches méthodologiques et de guides. Cette structure constitue également une enceinte privilégiée d'échange d'informations sur ces thématiques techniques et méthodologiques entre les spécialistes des entités opérationnelles, de l'ingénierie et de l'échelon central.

Fiche COMET

Approche proportionnée aux enjeux

Version : 22/11/2022

Les principaux textes diffusés au cours de l'année écoulée, sans compter les documents produits par les sites, illustrent une charge de travail encore très significative dans ce domaine de la sûreté :

- la mise à jour des guides internes relatifs aux réexamens périodiques, à la démarche de démonstration de sûreté et sur l'élaboration et le contenu des rapports de sûreté,
- la mise à jour ou la publication de 8 fiches thématiques dont l'impact du risque climatique sur les incendies d'origine externe, sur les précipitations, le niveau de la mer et les températures, ainsi que l'approche proportionnée aux enjeux. Chaque fiche rappelle la réglementation applicable, les définitions et les phénomènes physiques associés, une comparaison des niveaux d'aléas, ainsi que les actions à conduire à différents termes.

Il convient également de souligner, en complément de ce qui vient d'être détaillé, le travail important réalisé en interne pour commenter les projets de texte de portée internationale (AIEA en particulier) sur le périmètre des installations du cycle du combustible et des transports, qui auront ultérieurement un impact sur la réglementation nationale.

LES RÉEXAMENS PÉRIODIQUES

Compte tenu du retour d'expérience de la première série de réexamens périodiques au périmètre des installations du cycle du combustible, le groupe a mis en place, depuis 2017, un pôle référent afin d'apporter une cohérence dans les approches et les méthodes utilisées, dans un objectif d'amélioration continue des processus et de performance.

Ainsi, en 2022, les activités du pôle se sont poursuivies avec les objectifs suivants :

- **apporter une assistance opérationnelle** aux exploitants et à l'ingénierie dans l'application des guides remis à jour en juin,
- **optimiser les processus** globaux d'élaboration des réexamens,
- **partager les besoins de développements méthodologiques** issus du retour d'expérience des instructions, et
- **capitaliser le retour d'expérience** des réexamens en faisant vivre l'échange d'informations entre les différents sites et à l'extérieur du groupe.

Cette assistance opérationnelle s'est exercée sur les sites de La Hague, Tricastin et Mélox, sur près d'une dizaine de réexamens périodiques en cours de réalisation, à des stades différents d'avancement.

Les dossiers sont à présent réalisés avec le support de guides intégrant le retour d'expérience des instructions passées et des travaux méthodologiques les plus récents. Ces évolutions ont permis de renforcer la maîtrise des risques tout en obser-

vant une efficience renforcée sur des périmètres équivalents. L'uniformisation des contenus et la cohérence des approches restent acquises et formalisées dans les guides du groupe qui ont fait l'objet d'une mise à jour cette année.

L'assistance méthodologique s'est attachée à poursuivre l'amélioration :

- du **processus de collecte de données** : via l'utilisation d'outils numériques, les modalités d'accès aux données et de leur archivage ont été redéfinies ; le traitement de ces données a permis d'optimiser l'élaboration des bilans nécessaires à l'établissement des dossiers de réexamen,
- du **processus d'examen de la conformité en continu**, en reprenant les concepts éprouvés sur le site de La Hague et en l'appliquant au site du Tricastin avec l'objectif d'un déploiement sur l'INB n°168 (usine Georges Besse 2).

Les sessions de formation aux réexamens, qui complètent la formation digitale déployée en 2021, ont permis de cibler, de manière particulière, un public d'exploitants.

Il convient également de souligner la **démarche de retour d'expérience entreprise sur la formalisation des plans d'actions et la prise d'engagements,** qui a permis l'identification des difficultés et d'envisager des voies d'amélioration issues du partage des bonnes pratiques.

Les travaux réalisés en interne permettent, à présent, une participation robuste à des activités de partage avec les autres exploitants nucléaires français et les organisations internationales. Cela s'est concrétisé par une participation du pôle à différentes activités.

Un partage d'expérience avec les exploitants nucléaires français sur les pratiques des réexamens d'installations en démantèlement a pu être organisé.

▲ *Vienna International Center, siège de l'AIEA (Autriche)*

Dans le cadre des travaux de l'Agence pour l'Énergie Nucléaire (AEN), le pôle a contribué à l'élaboration d'un document sur l'application du principe d'approche graduée des risques dans les installations du cycle du combustible. Ces travaux devraient être finalisés fin 2023 avec la publication de ce document qui constituera un premier avis d'experts internationaux sur cette thématique.

Enfin, en soutien de l'Agence Internationale pour l'Énergie Atomique (AIEA), qui souhaite publier un document relatif aux réexamens périodiques des installations du cycle du combustible, le pôle a présenté l'approche du groupe dans ce domaine.

LES FOH AU SERVICE DE LA FIABILITÉ DE NOS INSTALLATIONS

Intégrer les facteurs organisationnels et humains (FOH) dans nos activités d'exploitation, de maintenance, de modification ou de conception reste l'une des priorités du groupe. Cela se traduit dans sa politique Sûreté-Environnement, au travers d'actions visant à renforcer cette dimension.

En 2022, les efforts d'intégration des FOH ont été principalement mis sur des évolutions du référentiel documentaire du domaine, applicable à toutes les entités du groupe.

Un guide de "bonnes pratiques" sous l'angle des FOH, à mettre en œuvre dans le cadre d'une modification – organisationnelle ou d'ordre matériel – a été produit et fera l'objet de présentations en 2023 aux principaux acteurs concernés dans le groupe.

Également, un groupe de travail a été mis en place visant à faire évoluer la directive interne, qui précise les missions et l'organisation de la fonction FOH. Ainsi, le cadre de réalisation des analyses FOH pour les réexamens périodiques de sûreté y a été défini. La version révisée de la directive sera publiée en 2023 et pourra être mise en application sur l'INB n°155 (TU5), sur le site du Tricastin.

Au-delà de ces actions, en 2022, une réflexion sur la nécessité de définir les "bonnes pratiques" sous l'angle des FOH de gestion de la sous-traitance a été menée. Ce travail fera l'objet d'une consolidation en 2023 et aboutira à un guide visant à accompagner ces activités.

Enfin, plus largement en 2023, une réflexion sera menée sur l'ensemble du référentiel FOH d'Orano. En effet, le renforcement des compétences spécialisées dans le domaine des FOH au sein de l'industrie nucléaire, et en particulier à l'Autorité de sûreté nucléaire, conduisent à anticiper les futures évolutions qui en découleront. Les FOH doivent plus que jamais être au service de la fiabilité de nos installations et de la fiabilisation des activités.

FAITS MARQUANTS 2022

▲ *Nouvel évaporateur, La Hague*

Orano a poursuivi sur l'ensemble de ses sites la modernisation de son outil industriel et met en œuvre les évolutions d'organisation nécessaire pour faire face aux enjeux futurs, dans un contexte de tension.

SITE DU TRICASTIN

USINE D'ENRICHISSEMENT GEORGES-BESSE II

Afin d'être un acteur du renforcement de la souveraineté occidentale dans le domaine énergétique, Orano envisage une augmentation de près d'un tiers de ses capacités d'enrichissement par le biais d'une extension de l'usine actuelle Georges-Besse II.

Un dossier de saisine a été déposé auprès de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) en septembre afin de valider les modalités de consultation du public qui s'applique à tout projet nucléaire d'ampleur. L'avis rendu par la Commission a conduit à définir les modalités d'une concertation préalable qui s'est tenue du 1er février au 9 avril 2023.

PROJET FLEUR[5] (INB n°180)

Après l'obtention du permis de construire, une enquête publique et l'avis favorable de la commission d'enquête en janvier 2021, 2 jalons importants ont été franchis en 2022 et au tout début de l'année 2023 :

- le décret n°2022-391 du 18 mars 2022 autorise la création de l'INB FLEUR,
- la décision n°2023-DC-0750 du 3 janvier 2023 de l'ASN autorise Orano Chimie-Enrichissement à mettre en service l'INB n° 180 dénommée "Fourniture locale d'entreposage d'uranium de retraitement" (FLEUR).

En parallèle de ces jalons administratifs, les essais en inactif se sont poursuivis avec l'exploitant en particulier pour valider les accès des véhicules de secours et les capacités d'intervention pour les équipes d'intervention du site.

SITE DE MALVÉSI

ATELIER HYDROFLUORATION

Les travaux se sont multipliés à un rythme élevé dans l'atelier d'Hydrofluoration nécessitant une coordination serrée pendant les arrêts de production. Après le remplacement, des sas de transfert pneumatique d'UF_4, le remplacement d'un équipement important appelé élévateur hélicoïdal, et le lancement d'une phase de travaux, en complément des ceux réalisés en 2019-2020, ont été entrepris. Ces derniers visent à améliorer la gestion du risque d'incendie, assurer la conformité structurelle du bâtiment vis-à-vis d'aléas naturels, renforcer le confinement primaire de la matière et enfin renforcer la sécurité des opérations de manutention.

ATELIER UO_2

Le 12 mai 2022, un jalon important a été franchi avec le transfert de l'atelier UO_2 du projet au futur exploitant, permettant la réalisation des essais en actif avec de la matière. La finalisation complète du projet comprend maintenant la levée de l'ensemble des réserves restantes (fournisseurs et ingénierie) ainsi que la livraison complète de la documentation du projet.

ATELIER DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS ACIDES

Conçu pour réduire son empreinte environnementale, l'atelier de traitement des effluents acides (ou TEA) permet de diminuer les volumes de résidus solides de conversion et des effluents nitratés entreposés dans les bassins de décantation ou d'évaporation. Fin 2021 a marqué la fin des essais inactifs de l'installation TEA et le transfert de l'installation au service de Mise en exploitation du site de Malvési.

SITE DE LA HAGUE

PROJET CONVERGENCE

Le projet CONVERGENCE, initié en 2020, est structurant pour le site. Plusieurs étapes ont été franchies en 2022 :

- la construction du bâtiment, appelé ATLAS, regroupant les fonctions support se poursuit, dans la perspec-

5 *FLEUR : Fourniture Locale d'Entreposage d'Uranium de Retraitement*

▲ TN®17Max en transit au Terminal ferroviaire de Valognes

tive d'un regroupement complet des équipes au deuxième semestre 2023,
- après accord de l'ASN suite à la décision correspondante publiée le 23 août 2022, une nouvelle organisation du site a été déployée en septembre, sans difficulté majeure,
- depuis septembre, les premières équipes de l'atelier T2 ont rejoint leur nouvelle salle de conduite, à côté de la salle de conduite T3, qui a été réaménagée pour les accueillir. Il s'agit de la première étape, qui conduira à terme à la mutualisation des salles de conduite T2, T3 et R2.

En parallèle, la revue exhaustive de près des 12 000 documents susceptibles d'être impactés par cette évolution d'organisation se poursuit.

MISE EN SERVICE ACTIF DE LA FOSSE 50

Mi-septembre, l'ASN a donné son accord pour la mise en service actif de la fosse 50. Cette nouvelle fosse permet de disposer d'une capacité d'entreposage supplémentaire de conteneurs de déchets vitrifiés (CSD-V) français. Sa mise en service industrielle a été réalisée fin octobre avec l'arrivée du premier CSD-V.

MESURE D'ÉPAISSEUR EN ZONE 4

En octobre dernier, un drone a été introduit dans une cellule située en zone 4. L'objectif était de réaliser des mesures d'épaisseurs au contact sur des tuyauteries situées au niveau du réchauffeur d'un évaporateur. Le drone a également pu aller inspecter un piquage de cet évaporateur.

Au total, ce sont près d'une trentaine de mesures au contact qui ont été réalisées sans rentrer en collision avec les équipements de la cellule.

ÉVAPORATEURS DE CONCENTRATION DES PRODUITS DE FISSION

Le renouvellement des évaporateurs ou projet NCPF se poursuit activement.

Pour le premier atelier concerné, les opérations de raccordement des nouveaux évaporateurs au reste du procédé ont démarré en septembre en cohérence avec l'arrêt programmé d'exploitation de l'usine. En parallèle, les essais à froid puis à chaud ont été réalisés. Les évaporateurs ont été mis en service en avril 2023.

Par ailleurs, les premiers essais des nouveaux évaporateurs du deuxième atelier ont débuté dans la perspective d'un raccordement en 2024.

EMBALLAGES ET TRANSPORTS

PREMIÈRE CAMPAGNE DE TRANSPORT POUR LES TN®17Max

Courant novembre 2022, 3 emballages TN®17Max en provenance d'une centrale ont transité pour la première fois au Terminal Ferroviaire de Valognes, avant d'être acheminés sur le site d'Orano La Hague pour y être déchargés en vue de leur recyclage.

FICHE D'IDENTITÉ DE L'EMBALLAGE

Masse :
- Masse maximale autorisée en configuration transport : 82 tonnes
- Masse à vide en configuration de transport sans assemblages combustibles : 75 tonnes

Dimension :
- Longueur hors tout : 6,8 mètres
- Diamètre hors tout de l'emballage : 2,15 mètres
- Diamètre de cavité :1,02 mètres
- Longueur cavité : 4,57 mètres

Capacité :
- 9 assemblages de type REP 15*15 irradiés

Ce premier transport marque la mise en service d'une nouvelle flotte d'emballages initiée en 2011. Cette flotte des TN®17Max remplace celle des TN®17-2, en conformité avec les dernières exigences réglementaires.

SITE DE MÉLOX

POSTE DE COMMANDEMENT ET DE GESTION DE CRISE

Cette installation constitue la dernière étape d'un programme transverse de constructions d'installations de gestion des crises conçues pour résister aux agressions les plus sévères. Les travaux d'aménagement sont terminés pour une mise en service opérationnelle en 2023.

PROJET GoMoX

Le projet GoMox initié en fin d'année 2021 a pour objectif principal de trouver des solutions innovantes et opérationnelles pour pérenniser l'usine, réduire le retard de maintenance des machines et baisser la dosimétrie autour des boîtes à gant.

Un des axes de ce projet consiste à doubler les machines pour les fonctions plus critiques. Les premiers équipements sont attendus pour 2024.

ENSEIGNEMENTS TIRÉS DES INSPECTIONS

L'inspection Générale a conduit 30 inspections, complétées de 41 inspections de suivi, traduisant en particulier l'effort collectif pour traiter les recommandations.

Inspection sur la gestion opérationnelle des déchets, La Hague

Les constats

Dans la continuité des années antérieures, le programme d'inspections a été structuré autour de quatre objectifs majeurs :

- le maintien d'un haut niveau de maîtrise de la sûreté et de la sécurité lors des évolutions d'organisations, ou sur la capacité des organisations existantes à faire face à des situations non prévues,
- le niveau de maîtrise des enjeux de sûreté (incendie, radioprotection, confinement des substances radioactives, criticité, dissipation de la puissance résiduelle),
- la gestion au quotidien de la sûreté et de la sécurité au travers de l'application rigoureuse des processus d'exploitation et des modes opératoires, et
- le respect des exigences des autorités de sûreté portant sur la surveillance et la supervision d'activités.

Au bilan, **30 inspections thématiques, évaluations et observations** ont été réalisées ainsi que **41 inspections de suivi** des recommandations.

Ces inspections ont généré au total **100 recommandations** et autant de plans d'actions par les entités inspectées à mettre en regard des **112 recommandations** dont la clôture a pu être contrôlée.

INSPECTION RÉACTIVE

Aucune inspection réactive n'a été conduite en 2022.

ÉVOLUTION D'ORGANISATION ET GESTION DE SITUATIONS PARTICULIÈRES

Gestion de projets - NCPF

Le projet de remplacement des évaporateurs ou **projet "Nouvelles Concentrations des Produits de Fis-**

sion (NCPF)" arrivant à son terme, l'inspection réalisée à La Hague sur les équipements d'un des deux ateliers a montré que l'organisation et les dispositions prises pour la mise en service sont maîtrisées. Les indicateurs d'avancement concernant la mise à jour de la documentation d'exploitation, de maintenance ainsi que la réalisation des formations des équipes permettent d'être confiant sur la mise à disposition de l'installation dans le respect du référentiel de sûreté applicable. Le transfert des équipements entre la construction et les essais est organisé par ensemble fonctionnel et fait l'objet d'une préparation par une équipe dédiée. L'exploitant est intégré dans les équipes d'essais et le processus de mise en service est mature. Cependant, le traitement des fiches d'enregistrement des essais intéressant la sûreté est un processus à renforcer.

Management de la sûreté

En octobre 2019, le groupe a émis une procédure qui formalise le standard et les principes directeurs en matière de management de la sûreté nucléaire. Le programme d'inspections de l'année 2022 prévoyait un cycle d'inspections sur cette thématique sur les sites **de Mélox, de La Hague, du Tricastin et de Malvési**.

Ces inspections se sont inscrites dans le cadre de la politique Sûreté-Environnement 2021-2023 du groupe, qui affiche les objectifs de continuer à développer la culture de sûreté et de sécurité industrielle, d'en renforcer la performance du management, et développer le leadership en sûreté nucléaire ainsi que les compétences en sécurité industrielle.

Le bilan de ce cycle d'inspections est positif. Le management de la sûreté est structuré. Les sites se sont approprié les enjeux majeurs et les axes stratégiques de la politique du groupe et les ont déclinés dans leurs maîtres-plans.

Les politiques des sites ou des BUs définissent des enjeux et des principes d'actions visant l'amélioration continue de leurs performances en matière de sûreté/sécurité industrielle, ainsi que la diminution de leur empreinte environnementale. L'organisation et les responsabilités en matière de protection des intérêts sont définies et documentées. La gestion des ressources et des compétences dans le domaine 3SE est organisée, les compétences critiques sont suivies et des plans d'actions sont mis en place pour pallier les éventuelles difficultés. Les signaux faibles issus des contrôles internes sont pris en compte et l'avancement de la réalisation des plans d'actions est suivi. Le respect des engagements est piloté de manière proactive. Enfin, la revue annuelle du processus de maîtrise des risques permet d'évaluer la performance du système de gestion intégrée et d'identifier les actions de progrès de l'année suivante.

Des points d'amélioration ont été identifiés sur certains sites. Ils concernent principalement :

- les pratiques en matière de **délégation de signatures du chef d'installation**, qui peuvent différer d'un site à l'autre,
- le **déploiement des programmes de formation transverses**, regroupés sous les appellations *Safety Excellence* (pour la ligne opérationnelle) et *Safety Focus* (pour les équipes sûreté). Des standards de parcours d'accompagnement ont été définis afin de sécuriser la prise de fonction et la conduite des missions attachées au poste. D'autres programmes sont déployés pour les chefs de projet et les chargés de surveillance des activités sous-traitées. Néanmoins, ces parcours n'ont pas été déclinés sur certains sites ou ne font pas l'objet de la rigueur attendue : les formations requises préalablement à la prise de poste doivent être définies et le manager doit valider formellement, à l'issue du parcours, la capacité du salarié à tenir son poste.
- le **déploiement de la filière indépendante de sûreté**. Chacun des sites dispose d'une ou plusieurs équipes relevant de la filière indépendante de sûreté. À La Hague, elle a été renforcée en 2018 par la mise en place d'un service d'inspection site, rattaché à un des deux directeurs adjoints. Il revient à chaque site d'analyser la suffisance des contrôles réalisés au titre de la filière indépendante, les parcours de formation des ingénieurs sûreté et des contrôleurs menant les contrôles de premier niveau, ainsi que les objectifs et la méthodologie des différents types de contrôles pouvant être déployés,
- le **renforcement de la culture de sûreté et du leadership sûreté**, qui constitue une des priorités de la politique sûreté-environnement 2021-2023. L'autoévaluation de la culture de sûreté est un élément clef de ce renforcement, car elle permet d'identifier les points forts et les points faibles et d'en dégager des actions de progrès. Si l'objectif de disposer d'une vision complète du groupe est atteint, la présentation des résultats de chaque évaluation aux équipes sur le terrain et la mise en œuvre de quelques actions de progrès reste encore à systématiser.

Impact de l'évolution d'organisation du groupe

Le 1er janvier 2021, le groupe a fait évoluer son organisation afin de faire coïncider la structure opérationnelle avec la structure juridique. Cette évolution d'organisation a permis de mettre en exergue certaines configurations d'exploitation confiées à des opérateurs industriels.

L'inspection menée **au Tricastin** avait pour objectif de vérifier sur le terrain les dispositions opérationnelles prises en application de cette organisation.

Pour les activités de fin de cycle, le choix de retenir une organisation en plateau

regroupant l'exploitant, l'opérateur industriel et le maître d'œuvre ne doit pas faire obstacle à la mise en œuvre des exigences en matière de sous-traitance, de surveillance des entreprises extérieures et de système de management de la qualité.

▲ *Travail en boîte à gants, LEA, Tricastin*

RISQUES MAJEURS ASSOCIÉS AUX FONCTIONS DE SÛRETÉ

Radioprotection

La maîtrise de la radioprotection a constitué un des enjeux pour l'année 2022.

Les Inspections Générales du CEA et d'Orano ont procédé à une **inspection conjointe sur les centres CEA** de Cadarache et de Marcoule. Elle s'est plus particulièrement intéressée, pour deux installations, au partage des responsabilités et aux interfaces entre les acteurs ainsi qu'à la surveillance exercée par le CEA, en tant qu'exploitant nucléaire.

L'exploitation de ces installations a été confiée à Orano par le CEA. Les entretiens menés en préalable aux visites des installations ont permis de vérifier que les responsabilités d'exploitant, d'employeur et de chef d'entreprise utilisatrice, ainsi que les interfaces entre les deux entreprises étaient correctement définies et déclinées dans la documentation opérationnelle. Ils ont permis également de contrôler la prise en compte des évolutions récentes de la réglementation en matière de prévention des risques radiologiques. Sur ces points, il est nécessaire de vérifier, sur une des deux installations, la cohérence des règles de radioprotection applicables du ressort du CEA et celles appliquées qui relèvent d'Orano et de mettre à jour le référentiel de radioprotection interne. Les modalités de la surveillance exercée par l'exploitant nucléaire respectent les exigences réglementaires et contractuelles. Néanmoins, elles méritent d'être adaptées aux activités programmées afin de renforcer la maîtrise des risques en matière de radioprotection.

Sur le **site du Tricastin**, la maîtrise de la radioprotection opérationnelle est satisfaisante. Le référentiel est robuste. L'organisation en matière de radioprotection est décrite, les rôles et responsabilités sont clairement définis. Le chef d'installation est garant de la maîtrise des risques sur son périmètre. Il s'appuie sur le département "protection des travailleurs", pour lequel un renforcement de la présence des techniciens radioprotection sur le terrain est en cours de déploiement. Ce projet prévoit également le renforcement de l'équipe centrale en charge des méthodes de radioprotection et de sécurité. Par ailleurs, en 2022, un important travail a été entrepris pour définir et mettre en place un "pôle de compétences en radioprotection", en application des dispositions réglementaires du code de l'environnement et du code du travail.

L'optimisation du niveau d'exposition des salariés et des sous-traitants aux rayonnements ionisants dans le cadre des Dossiers d'Intervention en Milieu Radioactif constitue un point de progrès. Il en est de même de la connaissance par les intervenants des risques radiologiques et des mesures de protection à respecter lors des interventions en zone délimitée. Enfin, la propreté radiologique au sein d'un atelier inspecté et la définition des conditions d'intervention et de repli de chantier doivent être améliorées.

Maîtrise du risque d'incendie

La maîtrise du risque d'incendie a fait l'objet en 2022 d'une inspection sur chacun des grands sites nucléaires.

Le service responsable de la protection des matières nucléaires (PMN) de l'**usine de Mélox** est dimensionné et organisé pour maîtriser le risque d'incendie. L'action de ce service est renforcée, en cas de besoin, par les moyens du centre CEA de Marcoule, mitoyen, et par le service départemental d'intervention et de secours (SDIS). Des exercices sont menés régulièrement. La maîtrise du risque d'incendie dans les locaux de l'usine est satisfaisante. Les règles de prévention et d'intervention sont connues. Les moyens d'intervention sont adaptés aux risques, accessibles et disponibles. Peu de départs de feu ont été observés depuis 2018 et aucun n'était dû à des travaux par point chaud. Le référentiel de sûreté incendie a été mis à jour dans le cadre du réexamen de sûreté, en cours d'instruction par l'ASN.

Compte-tenu du dimensionnement et de la prépondérance du service PMN dans l'intervention incendie, des ambiguïtés existent sur le rôle et le dimensionnement des équipes de première et de seconde intervention issues du personnel d'exploitation. Ce point doit être clarifié en tenant compte de la présence dans les locaux des opérateurs d'exploitation et de leurs connaissances des installations.

L'organisation du **site de La Hague** pour maîtriser ce risque est globalement satisfaisante. Les contrôles réalisés par sondage sur les modalités du respect des spécifications techniques d'exploitation et des exigences de sûreté, sur les dispositions de détection et d'intervention et les dispositions visant à éviter la propagation d'un incendie et à limiter ses conséquences, n'ont pas montré d'anomalie. L'exercice observé mettant en œuvre les équipes d'intervention du site et le groupe local d'intervention de l'exploitant s'est déroulé de manière satisfaisante, traduisant une bonne connaissance du terrain et des fiches réflexes par les équipes. Les principaux points d'amélioration portent sur la qualification du personnel intervenant pour réaliser les contrôles techniques des équipements de cette fonction et la

Exercice de lutte contre l'incendie, La Hague

mise à jour des modes opératoires de maintenance, ainsi que la gestion des modifications des dossiers incendie.

Deux inspections ont été menées sur le **site du Tricastin**. L'organisation et les dispositions de maîtrise de ce risque sont définies. Le service du site est organisé pour maîtriser le risque d'incendie, son action étant renforcée en cas de besoin par le SDIS. Les exercices mettant en situation le personnel du site et celui des installations sont nombreux, permettant d'assurer une participation régulière des différentes équipes de première intervention. L'exercice observé a montré que les acteurs connaissent leur rôle et appliquent les dispositions prévues. La maîtrise du risque d'incendie dans les locaux visités est satisfaisante : les règles de prévention et d'intervention sont connues, les moyens d'intervention sont adaptés aux risques, accessibles et disponibles, les ateliers sont maintenus dans un bon état de rangement et de propreté. Les accès pompiers sont identifiés et disponibles. Par ailleurs, les données sont disponibles pour permettre aux managers d'anticiper les formations et recyclages nécessaires. Les vérifications par sondage des comptes-rendus de contrôles réglementaires d'équipements de protection incendie, et celles réalisées sur la mise en application du processus de modification n'ont mis en lumière aucune non-conformité. Cependant, la synthèse du nombre de départs de feu ces dernières années montre une augmentation significative en 2021, qui s'est confirmée sur les deux premiers mois de 2022. Cette évolution doit être analysée et des actions de prévention appropriées définies. Plus particulièrement pour une installation, les points d'amélioration concernent la surveillance des travaux par point chaud, le rôle de l'équipier de première intervention et la mise à disposition des schémas des armoires de surveillance incendie. Pour une unité, la mise en œuvre des mesures compensatoires demandées suite à l'interdiction de l'utilisation des panneaux sandwich doit être menée à son terme. Enfin, malgré les efforts déjà déployés, la rigueur opérationnelle dans la réalisation des travaux par point chaud et le renseignement des permis de feu, notamment sur la réalisation des levées d'inhibitions de détection incendie, doit encore progresser.

Confinement

L'inspection a permis de constater les progrès du **site de Malvési** en matière de confinement qui correspondent aux travaux réalisés sur plusieurs installations. Ils se traduisent par une diminution des rejets et du nombre de contaminations internes.

Cependant, des voies de progrès résident encore dans la prévention des risques de dissémination : pour les installations qui relèvent du régime des installations classées pour l'environnement (ICPE), par la prise en compte des dispositions constructives dans les consignes, et pour le chantier PERLE par une meilleure maîtrise du zonage radiologique.

Évacuation de la puissance thermique

Les équipes de l'**usine de Mélox** en charge de la conduite des installations dédiées à l'évacuation de la puissance thermique sont formées. Elles s'appuient sur un référentiel de documents opérationnels, structuré et disponible en salle de conduite. Les situations de conduite dégradées sont testées régulièrement, notamment la conduite de sauvegarde qui est essayée chaque année. Les moyens de remédiation en cas d'incident en dehors du dimensionnement à la conception, sont disponibles, et font l'objet de contrôles périodiques et d'opérations de maintenance.

Cependant, un travail de cohérence reste à réaliser pour l'identification de différents seuils de température à respecter pour être en accord avec le référentiel de sûreté et la définition des listes des éléments importants pour la protection des intérêts et leurs exigences. Enfin, vis-à-vis de la maîtrise des sous-traitants, l'expression des besoins pour la maintenance et les contrôles et essais périodiques des équipements associés à cette fonction de sûreté doit être renforcée, ainsi que la surveillance du fournisseur à qui des prestations concernant cette fonction sont confiées.

Criticité

La maîtrise du risque de criticité au sein de l'**usine de Mélox** est satisfaisante pour les opérations d'exploitation et de maintenance, ainsi que pour les modifications. Aucun manquement n'a été observé dans l'application des consignes de criticité ou dans les pratiques. Suite à la multiplication en 2021 des écarts concernant les dispositions pour la gestion des mouvements manuels et de la masse, et pour la gestion des matières hydrogénées, deux projets sont déployés. Les missions et les responsabilités du personnel impliqué dans la gestion du risque de criticité sont définies. Une récente évolution d'organisation, instituant le poste d'Ingénieur Qualifié en Criticité, permet de renforcer la maîtrise opérationnelle de ce risque en donnant un cadre précis à

Site de McClean (Canada)

des ingénieurs qui réalisent certaines missions techniques analogues à celles confiées aux Ingénieurs Criticiens de Centre.

Néanmoins, cette modification de l'organisation n'a pas été traitée via le processus de gestion des modifications. Par ailleurs, différentes formations en matière de maîtrise du risque sûreté-criticité existent. La vérification du bon suivi des formations et de leur recyclage est réalisée. L'obligation de suivre la formation criticité est indiquée dans les cahiers des charges des prestations. Cependant, pour les chefs d'installation, le contenu de la formation criticité et sa traçabilité doivent être mieux formalisés.

GESTION OPÉRATIONNELLE DE LA SÛRETÉ ET DE LA SÉCURITÉ

Sécurité industrielle

S'inscrivant dans le prolongement des inspections au Niger et de KATCO (Kazakhstan) réalisées en 2021, l'inspection de l'usine de McClean (Canada) a permis d'évaluer le déploiement du système de gestion des risques industriels. Certaines dispositions techniques comme la mise en place de vannes à fermeture automatique sont d'ores et déjà opérationnelles.

Même si un travail important de remise à jour de certaines des analyses de risques a été réalisé, l'étude de dangers n'est pas encore finalisée. L'avancement de la mise en place du SGS sur le terrain reste encore insuffisant. La mise en place des éléments de maîtrise des accidents majeurs pour les potentiels de danger les plus importants (tels que l'ammoniac ou le propane) doit être entreprise.

Manutention

La maîtrise des opérations de manutention et de levage a constitué un axe prioritaire de l'année 2022. À ce titre, plusieurs inspections ont été conduites sur cette thématique.

L'inspection menée à **La Hague** met en exergue que l'organisation et les pratiques pour la gestion des opérations de manutention et de de levage sont bien définies dans le référentiel documentaire. De nombreux outils ont été développés pour renforcer la maîtrise opérationnelle des opérations de manutention. Cependant, il a été observé sur les deux ateliers visités que le principal document opérationnel régissant les opérations de manutention et de levage est peu appliqué. La présence de personnel dans le cône de levage doit être mieux analysée et la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions ainsi que les observations faites par la ligne managériale nécessitent d'être renforcées.

L'organisation de la **plateforme de Valognes** et les pratiques déployées pour la gestion des opérations de levage et de manutention, contribuent à la maîtrise de ce risque et à la conformité aux exigences de sécurité et de radioprotection. Les consignes de sécurité sont affichées au poste de travail. Les fiches d'instruction clarifient les rôles pour les opérations lourdes. Les cahiers de coactivité permettent aux responsables désignés de formaliser leur autorisation de travail aux entreprises extérieures. Le suivi des formations et des délivrances des autorisations permet d'anticiper les recyclages et les renouvellements. Le suivi des contrôles périodiques réglementaires permet de réaliser les contrôles à échéance.

Cependant, le déploiement des pré-job briefings et plus généralement des pratiques de fiabilisation des interventions doit être adapté aux opérations. Le port des équipements de protection individuelle prévu doit être respecté. Enfin, le retour d'expérience issu de la dégradation d'un palonnier intervenu en 2021 doit être mené à son terme.

L'organisation et les pratiques déployées sur le **site de Malvési** pour la gestion des opérations de manutention et de de levage contribuent à la maîtrise de ce risque et à la conformité aux exigences de sécurité. Les consignes de sécurité sont affichées au poste de travail et appliquées par les opérateurs en charge des opérations de manutention. Les modalités de mise en œuvre de

Opération de manutention d'un emballage, Valognes

l'ancrage relatif à la manutention sont globalement satisfaisantes.

Il apparait cependant que les examens d'adéquation de montage d'équipements de manutention provisoires en vue de réaliser des travaux au-dessus des canalisations de produits dangereux doivent être renforcés. L'application des dispositions de remise en service d'un équipement de manutention et de levage, prévues par l'arrêté du 1er mars 2004 relatif aux vérifications des appareils et accessoires de levage, nécessite d'être consolidée. Enfin, la gestion des non-conformités identifiées à la suite des vérifications périodiques réglementaires doit être développée.

La maîtrise des risques des opérations de manutention et de levage réalisées au sein des **implantations de TEMIS dans le Nord-Ouest** et la conformité aux exigences de sécurité sont satisfaisantes. Les missions relatives à la sécurité sont définies. Des visites de terrain sont réalisées et les actions correctives associées sont suivies. De bonnes pratiques ont été notées comme l'anticipation des situations de manutention des paniers pendant les études de la future ligne de production. Aucun écart n'a été constaté ni dans le suivi des formations et recyclages, ni pour les contrôles périodiques réglementaires des apparaux de levage. Cependant, les vérifications journalières des chariots de manutention automoteurs doivent être systématiquement réalisées. Le rôle de l'étiquetage des accessoires de levage ainsi que la notion de zone de danger doivent être clarifiées. Par ailleurs, les responsabilités de l'encadrement, des préparateurs et des acteurs, pour la préparation et la réalisation des manutention doivent être définies.

Transports externes

Les transports de tétrafluorure d'uranium (UF_4) **entre l'usine de Malvési et le site du Tricastin** sont réalisées avec une maîtrise satisfaisante. Les équipes en charge de l'expédition et de la réception des conteneurs citernes sont compétentes et s'appuient sur un référentiel de documents opérationnels. Le département en charge de la planification des transports au Tricastin assure la coordination des flux de transports des conteneurs pleins et vides en fonction des contraintes de production des deux sites.

Cependant, les interfaces entre les différents acteurs du processus de transport routier (sites, transporteurs et la BU NPS) doivent être mieux définies à l'instar de ce qui existe pour le rail. Dans la perspective de l'augmentation des flux, une stratégie quant à l'utilisation du rail ou de la route doit être définie afin d'en maîtriser les risques. Enfin, dans le cadre de la préparation à la gestion d'un accident pouvant conduire à une perte de confinement d'un conteneur citerne, l'utilisation des moyens de mitigation lors d'un exercice représentatif doit être définie.

Gestion des déchets

L'**établissement de TRIADE** exerce ses activités de traitement de déchets de façon satisfaisante, en respect de son référentiel et des exigences d'acceptation des exutoires. Des actions d'amélioration ont été mises en œuvre pour renforcer la robustesse du processus de gestion des déchets et la maîtrise des risques. Ainsi, des Activités Importantes pour la Protection des intérêts ont été définies et sont appliquées de façon opérationnelle. Elles concernent les opérations de conditionnement des déchets radioactifs et la préparation de leur expédition vers les centres de traitement ou de stockage. En parallèle, un plan de renforcement des compétences et de gestion des formations et habilitations est en cours de déploiement. Le site a également engagé des actions visant à améliorer l'identification et le suivi des colis de déchets, la présence de la documentation opérationnelle sur le terrain et la maîtrise des risques d'incendie associés aux entreposages de déchets.

Cependant, des pistes d'amélioration ont été identifiées concernant le renforcement de la traçabilité des déchets entrants et sortants. Les conditions permettant le respect, sur le long terme, des délais de traitement et d'entreposage imposés par l'arrêté préfectoral doivent être renforcées. Enfin, la maîtrise du zonage déchets et des entreposages de déchets doit être également améliorée.

L'organisation de la gestion opérationnelle des déchets **sur le site de La Hague** permet de respecter la réglementation en vigueur, ainsi que les directives internes.

Les missions et responsabilités sont définies. Le référentiel déchets est complet et robuste.

▲ *Entreposage de déchets amiantés, La Hague*

L'Activité Importante pour la Protection des intérêts "Conditionnement des déchets" a été définie et est mise en œuvre de manière opérationnelle. Sur le terrain, les zones de collecte, de conditionnement et d'entreposage sont globalement bien gérées, au sein des ateliers visités. Les interlocuteurs rencontrés sont fortement impliqués et conscients de l'importance de leur rôle. Des pratiques innovantes ont été observées et des axes de progrès sont à l'étude. Cependant, afin d'assurer la cohérence des actions sur le site et d'encourager la synergie en matière de REX et de bonnes pratiques, les interfaces entre les équipes déchets du site doivent être renforcées. La gestion opérationnelle des déchets doit être complétée, notamment pour la conservation de l'historique des évolutions du zonage, la gestion des entreposages de déchets et de matériels anciens et la prise en compte des risques chimiques. Enfin, la déclinaison de l'AIP précédemment citée dans le référentiel applicable doit se poursuivre.

Sécurité et radioprotection

L'**établissement de Creutzwald (Moselle, France)** a intégré le groupe en 2020.

La première inspection de ce site a permis de constater que des initiatives positives sont déployées par le management de l'atelier depuis son intégration dans les activités de la Direction des Opérations du Parc Nucléaire de la BU DS, cependant le niveau de culture de sécurité des opérateurs et techniciens est à renforcer. Les points d'amélioration identifiés concernent l'inhibition des sécurités des machines-outils, le rangement des postes de travail, les mesures de prévention du risque d'incendie, notamment pour pallier l'absence de détection automatique d'incendie, la gestion des opérations de manutention et la gestion des produits chimiques.

▲ *Contrôle des protections sur une machine-outil, Creutzwald*

La première inspection du site de TNF (Kernersville - Caroline du Nord) de l'entité TN Americas de la BU NPS[6] met en évidence que des plans d'action, adaptés aux principaux enjeux de sécurité au travail, sont déployés pour consolider la maîtrise des risques, en particulier pour la remontée du terrain des bonnes pratiques et des points d'amélioration. La sécurité dans l'atelier va être renforcée en créant parmi les collaborateurs des relais pour démultiplier les actions du responsable sécurité. Cependant, le référentiel HSE interne au groupe doit être transmis à TN Americas et sa conformité vérifiée. Les analyses de risques au poste de travail doivent être mises à jour et relues pendant les pre-job briefings, les documents HSE doivent être référencés et suivis. Enfin, la démarche "5S" initiée, doit être complétée par le dégagement des allées et des sorties de secours et par l'élimination des matériaux combustible inutiles.

La première inspection d'une opération *Pool to Pad* (déchargement et stockage à sec de combustibles usés) menée par les équipes de TN Americas, s'est déroulée sur la centrale de St Lucie (Floride) exploitée par la société Florida Power Light (FPL). Les résultats de sécurité et de dosimétrie collective pour la campagne en cours sont satisfaisants.

Cependant, le référentiel de sécurité et de radioprotection pour chaque campagne *Pool to Pad* doit être plus clairement défini en précisant les références des documents de l'exploitant (FPL), les documents TN Americas et les documents Orano à appliquer afin d'être en accord avec la réglementation des États-Unis et les politiques de sécurité et radioprotection d'Orano. La réalisation de contrôles documentés par un spécialiste sécurité radioprotection de TN Americas doit permettre de s'assurer de la mise en œuvre de ces points et leur application sur le terrain pour chaque campagne.

Sécurité et environnement

L'Inspection Générale a procédé, pour la première fois à une inspection **du département de l'Après-Mines France** situé sur l'établissement de Bessines. La maîtrise de la conformité réglementaire en radioprotection, de la prévention des déversements accidentels, ainsi que celle du processus d'arrêt des travaux miniers est satisfaisante. Sur le plan de la sécurité, les personnes rencontrées ont une bonne connaissance des dispositions de sécurité, notamment pour ce qui est de l'emploi de produits chimiques, de la protection incendie, et de la nécessité d'être en possession d'une autorisation de conduite pour certaines opérations. Les zones de travail sont rangées et les zones de circulation dégagées.

Cependant, le processus de traitement des écarts à la suite des contrôles réglementaires doit être renforcé. Les formations du personnel ayant à exploiter des ponts roulants et des portiques, et les formations pour la rédaction des permis de feu doivent être améliorées.

Démantèlement

L'inspection menée au Tricastin **sur le démantèlement de l'INB n°105** montre une situation satisfaisante et maîtrisée. Le contexte et le référentiel réglementaire de l'installation sont connus par tous les acteurs. Les responsabilités en matière de sécurité, de sûreté et de radioprotection sont identifiées. Les visites de terrain ont permis de vérifier et de constater que les exigences en matière de sécurité, de sûreté et de radioprotection sont déclinées à tous les niveaux et respectées par les entreprises extérieures en charge de la réalisation des opérations de démantèlement. Le chantier visité est bien tenu.

Néanmoins, cette inspection met en évidence le besoin de renforcer la réalisation et la traçabilité des formations par les intervenants extérieurs, le contrôle

▲ *Après-Mines France, contrôle d'une rétention, Lavaugrasse*

6 *BU NPS : Business Unit Nuclear Package & Services*

des formations obligatoires par l'exploitant, et l'évaluation et la surveillance des intervenants extérieurs. Enfin, un point sur l'application d'une disposition de l'arrêté "SISERI" concernant l'accord préalable des employeurs des intervenants extérieurs avant la transmission par l'entreprise utilisatrice de la dosimétrie opérationnelle a été mis en évidence.

SURVEILLANCE ET SUPERVISION RÉGALIENNES

Reprise et conditionnement des déchets (RCD)

En 2022, l'inspection a concerné les projets de RCD, pilotés par les directions des Programmes et des Activités de Fin de Cycle (DAFC) du site, sous la supervision de la direction centrale DPS2D. Elle a permis d'observer le processus de mise à jour de la note de stratégie des programmes de RCD, sa prise en compte par les différentes entités, et les évolutions des jalons réglementaires engageants. Suite aux changements d'organisation, la mise à jour de la documentation liée à la gestion des projets de la Direction des Programmes se poursuit au premier semestre 2023. Le pilotage des projets de RCD par la Direction des Programmes est satisfaisant, cependant, les données de base et les données de pilotage des aménagements pour les phases 2 et 3 du silo 130 doivent être mises à jour et le décalage des jalons réglementaires engageants doit faire l'objet d'un traitement au travers du processus de gestion d'écarts. Pour les projets d'aménagement, à moindres enjeux de sûreté et pilotés par DAFC, les processus et des procédures de gestion de projet doivent être mis à jour. En outre, les hypothèses liées au planning d'exploitation du silo 130 doivent être formalisées. Enfin, la direction DPS2D devra rendre cohérente ses missions relatives aux données de pilotage et données de base avec les pratiques observées pendant l'inspection.

EXERCICE DE MISE EN SITUATION DES MOYENS DE LA FINA ET DU GROUPE INTRA

Dans le prolongement de l'observation réalisée en 2021, l'inspection Générale a évalué la mise en situation des moyens de la FINA et du groupe INTRA réalisée en mai 2022 à La Hague. Le retour d'expérience a mis en évidence le professionnalisme et l'implication des différents acteurs. Les axes d'amélioration principaux portent sur le déploiement du matériel électrique et de radioprotection, ainsi que sur le fonctionnement des radios de terrain.

Les demandes de l'Inspection Générale

À l'issue de chaque inspection, l'Inspection Générale émet un rapport qui comprend une ou plusieurs **recommandations**. Si une situation exige un redressement rapide, sans attendre la diffusion du rapport, l'Inspection Générale émet une demande d'**action immédiate** (ou DAI), dont les effets sont attendus sous quelques jours.

DEMANDES D'ACTIONS IMMÉDIATES

Deux demandes d'action immédiate ont été exprimées en 2022. Elles concernent exclusivement la sécurité au travail (dispositions de sécurité dans un atelier, traitement de contrôles réglementaires non-conformes).

Ce nombre reste comparable à celui de l'année précédente.

RECOMMANDATIONS

Les inspections menées en 2022 ont conduit à l'émission de **100 recommandations**, nombre en sensible augmentation par rapport à celui de l'année précédente. Leur répartition détaillée dans les deux figures suivantes est cohérente avec les thèmes d'inspection.

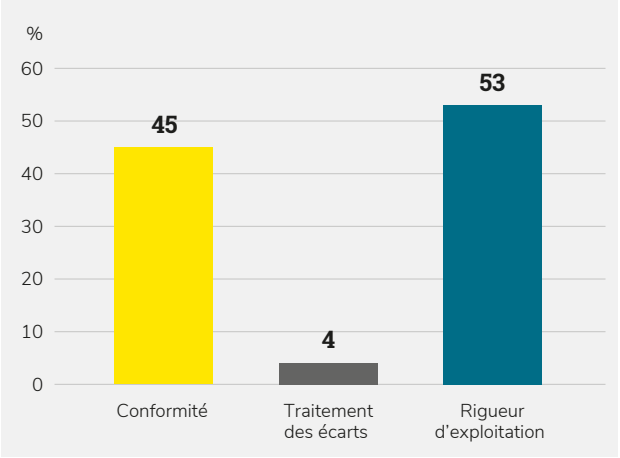


Figure 2 : Répartition des recommandations émises par domaine (en %)

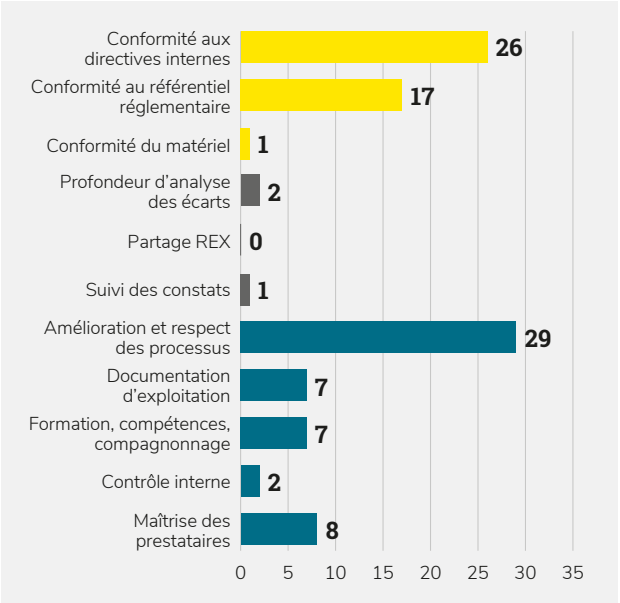


Figure 3 : Répartition des recommandations émises par sous-domaine (en %)

L'encours, au 1er janvier 2023, **s'élève à 98 recommandations, en sensible diminution depuis plusieurs années**. Leur répartition, précisée dans les deux figures suivantes, reste globalement identique avec la répartition des recommandations émises.

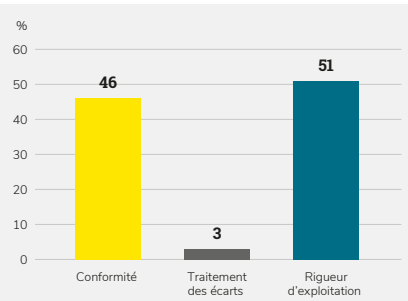


Figure 4 : Répartition des recommandations à traiter par domaine (en %)

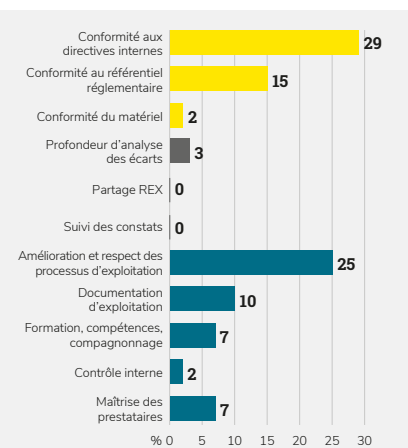


Figure 5 : Répartition des recommandations à traiter par sous-domaine (en %)

L'évolution du nombre de recommandations restant à traiter diminue progressivement depuis 4 ans pour atteindre pour la première fois à la fin de l'année de 2022, une valeur inférieure au nombre de recommandations émises.

Une vision transverse de la fonction manutention

L'Inspection Générale a procédé, de janvier 2022 à février 2023, à un cycle d'inspections sur le thème de la manutention sur les sites du groupe, conduisant à l'émission de 19 recommandations.

CADRE GÉNÉRAL ET CONTEXTE

Le levage et la manutention de charges suspendues (à l'aide de ponts, de potences, etc.) ainsi que le mouvement et le transport de charges non suspendues (à l'aide de chariots automoteurs, par exemple) font partie du quotidien des activités industrielles du groupe. Ces activités sont encadrées par des règles strictes découlant de la réglementation et reprises pour partie dans l'ancrage du groupe relatif à la manutention mécanisée. Leurs finalités sont de protéger les personnes et de maîtriser la sûreté nucléaire et la sécurité industrielle.

L'objectif de ces inspections était de vérifier que les organisations et les pratiques déployées sur les différents sites pour la gestion des opérations de manutention et de levage, permettent de garantir la maîtrise des risques et la conformité aux exigences de sûreté et de sécurité. Ces inspections ont été mises à profit pour examiner également le respect des ancrages sécurité lors des visites de terrain et l'identification de bonnes pratiques spécifiques à chaque site.

ORGANISATION GÉNÉRALE

La description des rôles, des missions et des responsabilités pour cette activité est satisfaisante pour les grands sites et est à compléter sur les sites de plus petite taille.

ANALYSES PRÉALABLES AUX OPÉRATIONS

Les analyses préalables concernent les opérations exceptionnelles et courantes. Elles doivent être réalisées en concertation avec les experts manutention de chaque site, à défaut en concertation avec le service sécurité de l'entité. Le résultat de ces analyses doit être formalisé dans la documentation opérationnelle.

Pour les opérations exceptionnelles, cette exigence est correctement déclinée pour les grands sites. Pour les sites de plus petite taille, cette démarche est formalisée dans les cas jugés les plus significatifs mais pas pour l'ensemble des manutentions et pour les manutentions exceptionnelles.

Pour les opérations courantes, sur certaines installations inspectées, le résultat des analyses préalables n'est pas systématiquement formalisé dans les modes opératoires.

Sur un site, les consignes de sécurité sont incluses dans les modes opératoires d'un intervenant extérieur en charge de manutentions. Sur deux sites, les opérations de manutention courantes sont décrites dans des fiches d'instruction processus ou des fiches d'instruction aux postes de travail SSE intégrant les consignes de sécurité. **Ces constats constituent de bonnes pratiques.**

QUALIFICATION DES MOYENS

L'organisation du site doit permettre la réalisation et la traçabilité des actions de maintenance des équipements afin de répondre aux exigences réglementaires[7] mais également, pour les installations nucléaires de base (INB), aux exigences des chapitres des règles générales d'exploitation concernant les contrôles, essais périodiques et maintenance.

Les vérifications faites montrent des disparités importantes dans l'organisation et la gestion de la qualification des moyens de manutention. Sur tous les sites, des équipements sont utilisés sans que les vérifications périodiques réglementaires n'aient été effectuées dans les délais. Ce point concerne aussi bien les vérifications périodiques que les vérifications avant remise en service.

Des dispositions techniques ont été prises par les sites pour répondre aux exigences de traçabilité des opérations dans les carnets de maintenance de chaque équipement. Il apparait, toutefois, que ces dispositions sont insuffisamment connues par le personnel en charge de cette activité.

QUALIFICATION DU PERSONNEL

D'une façon générale, les formations et les autorisations de conduite sont bien gérées, même si deux écarts ponctuels ont été observés sur la formation de pontier élingueur.

La fonction de chef de manœuvre est déployée sur la quasi-totalité des sites, cette fonction importante lors des phases d'opération complexe mérite d'être accompagnée d'une formation formalisée et inscrite dans les formations à caractère obligatoire de chaque site.

Par ailleurs, une attention particulière doit être apportée au suivi de la qualification du personnel réalisant en interne les vérifications périodiques réglementaires.

RÉALISATION DES OPÉRATIONS

Le déploiement des pratiques de fiabilisation des interventions dans les opérations doit être encore amélioré, notamment lors de la délivrance des dispositifs de verrouillage/déverrouillage des équipements présentant un risque pour le personnel, mais également des risques de sûreté des installations.

▲ *Manutention d'un cylindre, usine Georges Besse 2, Tricastin*

Les principaux points d'amélioration suivants ont été observés :

- le respect du port de la ceinture de sécurité à bord des chariots automoteurs,
- la réalisation des examens d'adéquation, qui sont obligatoires au même titre que les visites générales périodiques (VGP) pour tous les chariots élévateurs.

CONCLUSION

Sur l'ensemble des sites, l'organisation et le référentiel documentaire sont en place. Les principaux constats portent sur la déclinaison opérationnelle et l'application sur le terrain des règles définies pouvant conduire à des situations à risques pour la sécurité du personnel ou pour la sûreté des installations.

Au-delà des plans d'action en réponse aux recommandations de l'Inspection Générale, le maintien au bon niveau de formation et la présence sur le terrain afin d'anticiper et détecter au plus tôt toutes situations dangereuses constituent des prérequis.

7 *Arrêté du 2 décembre 1998 : relatif à la formation à la conduite des équipements de travail mobiles automoteurs et des équipements de levage de charges ou de personnes.*
Arrêté du 1er mars 2004 : relatif aux vérifications des appareils et accessoires de levage.
Arrêté du 2 mars 2004 relatif au carnet de maintenance des appareils de levage.

RETOUR D'EXPÉRIENCE
TIRÉ DES ÉVÉNEMENTS INTÉRESSANT LA SÛRETÉ ET LA RADIOPROTECTION

▼ *Intervention en tenue ventilée, Tricastin*

2 événements classés au niveau 1 de l'échelle INES et 120 de niveau 0 ont été déclarés ou ont impliqué Orano. Une diminution notable des événements de niveau 1, le plus faible depuis plus de 10 ans, contraste avec un nombre important d'écarts en matière de radioprotection.

Au cours de l'année 2022, **122 événements significatifs**, de niveau 0 ou 1 sur l'échelle INES, ont été déclarés ou pris volontairement en compte par Orano au titre du retour d'expérience. Ce sont des événements sans conséquence significative pour le personnel, le public ou l'environnement.

2 événements, au niveau 1 de l'échelle INES, concernent des situations non conformes à des prescriptions réglementaires de radioprotection ainsi que des anomalies sans conséquence pour la sûreté. Il s'agit :

- vis-à-vis de la criticité :
  - un écart de configuration sur le chargement d'emballages lors d'un transport,
- vis-à-vis de la radioprotection :
  - une absence du port du dosimètre opérationnel lors d'un accès en zone contrôlée pour un spécialiste du domaine.

120 événements sont classés au niveau 0 sur cette même échelle. Il s'agit d'écarts de faible importance pour la sûreté caractérisant des "signaux faibles" dont la prise en compte alimente la démarche de progrès continu et l'amélioration de la prévention des risques ce qui confirme la diminution des événements, vis-à-vis des années précédentes.

Après une augmentation régulière du nombre total d'événements depuis trois ans, cette tendance s'est inversée en 2021 pour revenir à un niveau comparable à celui de 2018.

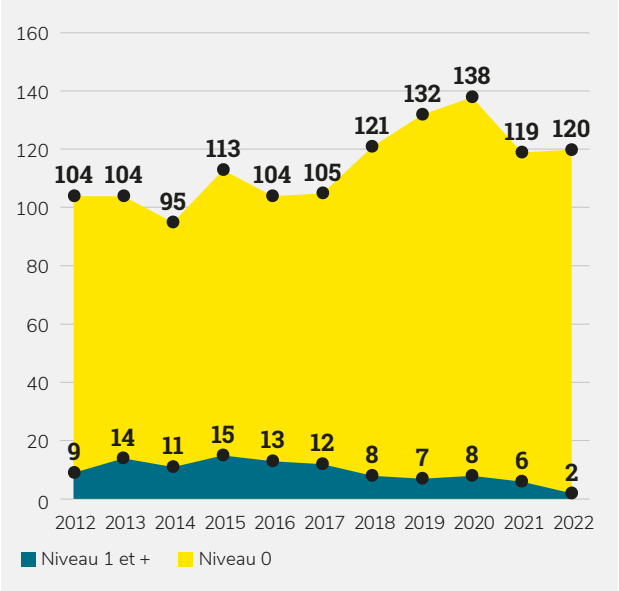


Figure 6 : Évolution du nombre d'événements significatifs déclarés par Orano ou pris en compte au titre du retour d'expérience

Le **taux de prévention des événements ou TPE s'établit en fin d'année à 0,02** en fin d'année. Ce résultat, qui apparait comme le plus faible depuis cinq ans, reste conforme à l'objectif fixé à 0,1 maximum.

Sur ces 122 événements, 58 le sont au titre de la sûreté (47%), 38 au titre de la radioprotection (31%), 13 au titre du transport (11%) et 13 au titre de l'environnement (11%).

Opérateur en télémanipulation, La Hague

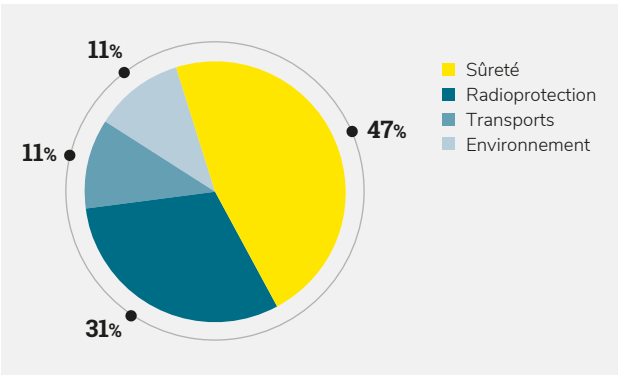


Figure 7 : Répartition par domaine des événements (en %)

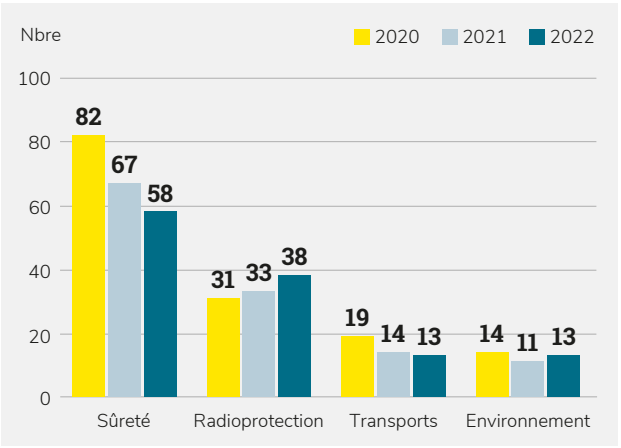


Figure 8 : Évolution, entre 2020 et 2022 et par domaine, du nombre d'événements

Si le nombre d'événements concernant les transports et l'environnement reste stable, l'année 2022 est marquée par une augmentation continue depuis 3 ans des événements concernant la radioprotection qui s'accompagne d'une baisse de ceux intéressant la sûreté.

La sûreté des installations

Parmi ces 122 événements, 53 événements significatifs de niveau 0 concernent la sûreté des installations d'Orano ou opérées par Orano. Ils se produisent principalement lors d'activités courantes d'exploitation ou de maintenance.

Afin de mieux prendre en compte les événements liés aux contrôles et essais périodiques, ces derniers ont été regroupés

dans une seule rubrique appelée "CEP" au sein des fonctions support, là où auparavant ces événements étaient comptabilisés dans les différentes fonctions de sûreté.

Les événements relatifs à la sûreté se répartissent ainsi selon les fonctions de sûreté :

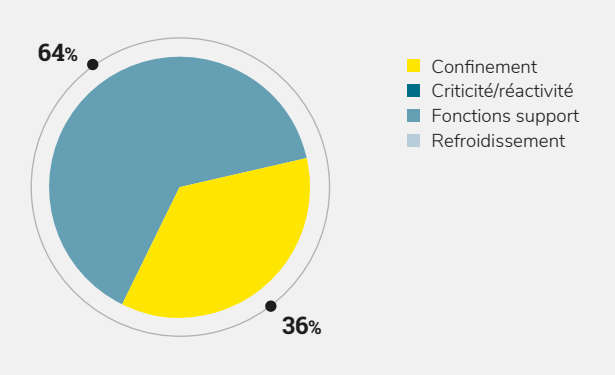


Figure 9 : Répartition des événements par fonction de sûreté

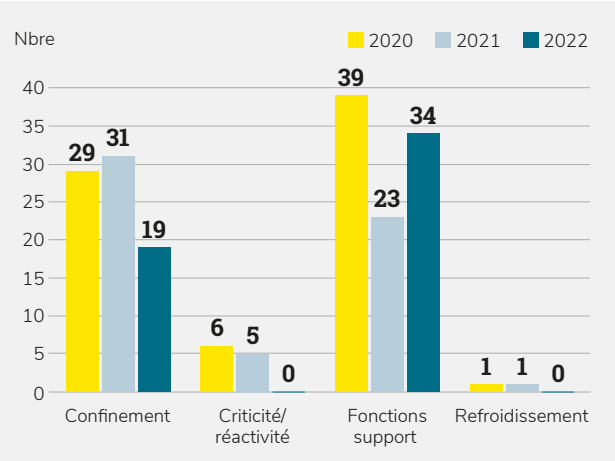


Figure 10 : Évolution, entre 2020 et 2022 et par fonction de sûreté, du nombre d'événements significatifs pour les installations d'Orano ou opérées par Orano

Les événements liés au confinement de la matière radiologique ainsi que les événements relatifs aux fonctions de sûreté (criticité et refroidissement) sont en baisse. Les événements relatifs aux fonctions support sont en hausse.

LA FONCTION CONFINEMENT

Parmi les 19 événements déclarés au titre de la maîtrise du confinement des matières radioactives :

- 9 sont des détériorations de la fonction sans conséquence réelle, telles que le dépassement d'une durée maximale d'indisponibilité d'un équipement (dont 6 au Tricastin),
- 6 concernent des pertes d'étanchéité d'équipements contenant de la matière radioactive sans avoir un impact sur l'environnement (dont 3 au Tricastin).
- 4 sont des dysfonctionnements de la ventilation de locaux (dont 3 à La Hague).

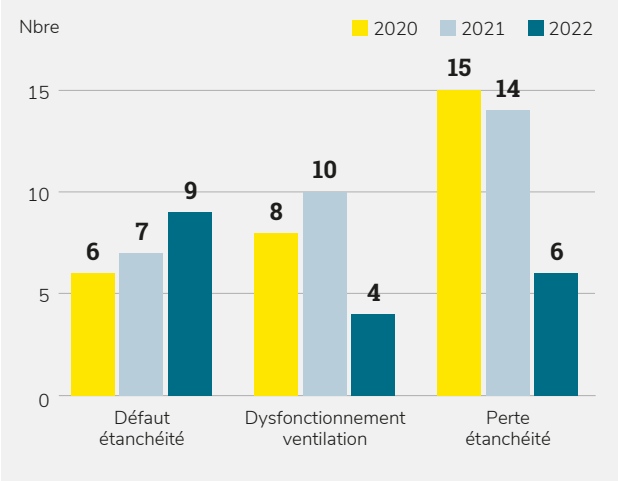


Figure 11 : Évolution entre 2020 et 2022 du nombre d'événements liés à la fonction de confinement

LA FONCTION CRITICITÉ

Aucun événement concernant la maîtrise de la réactivité des matières fissiles n'a été déclaré pour les installations.

LES FONCTIONS SUPPORT

Les événements liés aux fonctions support sont en hausse, principalement en raison de la fonction incendie et des contrôles et essais périodiques (CEP).

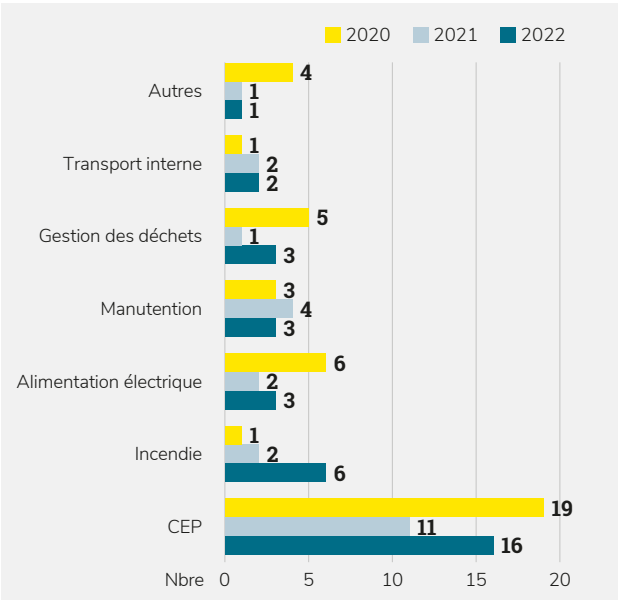


Figure 12 : Évolution entre 2020 et 2022 du nombre d'événements liés aux fonctions supports

Parmi les 6 événements dans le périmètre de la fonction incendie, 4 concernent des départs de feu ou des dégagements de fumée.

Les événements liés à des défauts de réalisation de CEP dans les délais prescrits par le référentiel d'exploitation ont augmenté en 2022 (16 cas en 2022 contre 11 en 2021).

La radioprotection

Les événements significatifs concernant la radioprotection sont au nombre de 38, dont 37 classés niveau 0 et 1 classé niveau 1 sur l'échelle INES. Ils représentent près d'un tiers des événements significatifs de l'année, confirmant la hausse observée l'année dernière (33 en 2021 et 31 en 2020).

L'événement de niveau 1 sur l'échelle INES concerne un défaut de port de dosimétrie opérationnel en zone contrôlée par un salarié, spécialiste en radioprotection, sans impact sur la dosimétrie.

Comme illustré dans la figure suivante, ces événements concernent principalement des défauts de port de dosimétrie (absence de dosimètres individuels à lecture différée ou défaut d'activation de dosimètres opérationnels), dont le nombre a doublé en un an :

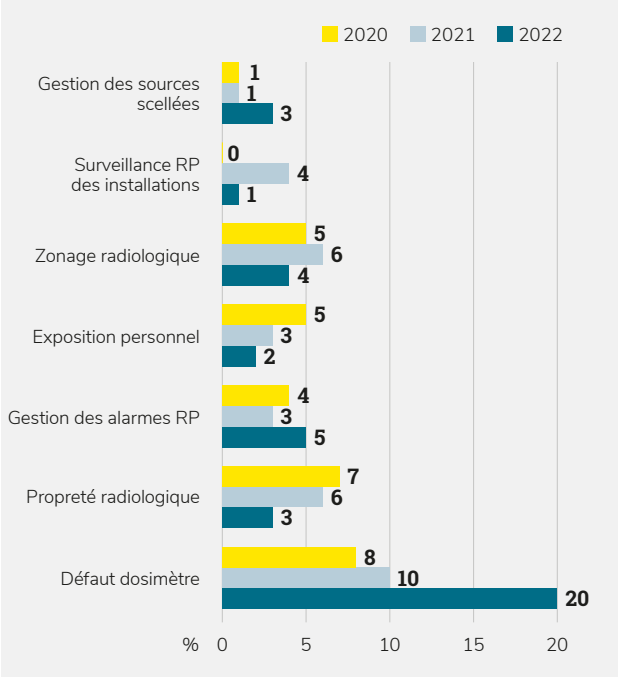


Figure 13 : Répartition entre 2020 et 2022 des événements intéressant la radioprotection

La sûreté des transports

Parmi les 13 événements de transport déclarés par Orano, 4 d'entre eux concernent des entités d'Orano ou leurs prestataires, les 9 autres étant des détections par des sites Orano de défauts à la réception d'emballages expédiés par d'autres exploitants.

Un événement de niveau 1 sur l'échelle INES a été déclaré. Il concerne le non-respect d'une exigence réglementaire en matière du risque de criticité, sans impact réel.

La réception à Malvési de fûts de concentrés miniers uranifères endommagés au cours de leur transport est en baisse depuis 2021.

Ces événements font l'objet d'une analyse plus détaillée en page 53 du rapport.

La protection de l'environnement

13 événements au niveau 0 de l'échelle INES ainsi que 23 autres événements (en dehors échelle INES, en dehors ou sur l'échelle ARIA) ont été déclarés au titre de la protection de l'environnement.

22 événements sont des dépassements ponctuels de limites de seuils autorisés pour les rejets d'effluents, principalement sur le site du Tricastin dont 6 événements concernent les dépassements ponctuels en fluor à l'usine de conversion. Ce sujet reste un point d'attention en 2023.

4 autres événements sont dus à des pertes d'étanchéité d'équipements contenant un fluide frigorigène. Une baisse de ce type d'événements est constatée en 2022 (6 événements en 2021) due aux analyses et actions déployées par les sites pour améliorer leurs équipements et les procédures de maintenance associées.

L'analyse par établissement et activité

ÉTABLISSEMENT DE LA HAGUE

L'établissement de La Hague a déclaré 36 événements significatifs au niveau 0 de l'échelle INES.

Parmi ces événements, 17 d'entre eux concernent la radioprotection. Aucun d'entre eux n'a eu de conséquence sur le personnel. Il s'agit essentiellement d'absences de port ou d'activation de dosimètres par des personnels en zones contrôlées dues :

- principalement à des erreurs de routine, tolérées par les dispositions d'accès en zones contrôlées (emplacement des bornes d'accès, visibilité des affichages prescriptifs, signaux visuels et sonores d'activation),
- à des contournements permis par l'environnement de travail.

Ces constats ont conduit l'établissement à mettre en place un plan ambitieux pluriannuel d'amélioration du contrôle d'accès de ces zones, qui comprend notamment le remplacement des équipements.

Les pertes de confinement sans dissémination sont en diminution. Elles sont dues à des défauts techniques liés à des évaporateurs. Leurs enseignements ont été intégrés à la conception du nouvel atelier NCPF.

Malgré le travail engagé sur le respect des délais de réalisation des CEP, 6 non-respects se sont produits. Des défauts documentaires ou de coordination entre des intervenants ou des services en en sont à l'origine.

Le risque de dégradation des groupes électrogènes de sauvegarde reste toujours un sujet avec deux démarrages "à vide" inopinés et de courte durée, ne permettant pas une lubrification suffisante des éléments du moteur. Ces deux événements se sont produits au cours d'interventions nécessitant de consigner ou de débrocher des tiroirs d'alimentation électrique. Des défauts documentaires sont notamment à leur origine : dans un cas, les schémas unifilaires de l'atelier, utilisés pour la préparation de la consignation, étaient incomplets ; dans l'autre cas, la fiche de manœuvre, utilisée pour le débrochage, était insuffisamment précise sur ses conséquences.

ÉTABLISSEMENT DU TRICASTIN

L'établissement du Tricastin a déclaré 48 événements significatifs au niveau 0 de l'échelle INES.

Près de la moitié d'entre eux intéresse la sûreté des installations et un quart un dépassement de limites de rejets.

Les pertes d'étanchéité liées aux événements déclarés au titre de la maîtrise du confinement sont en nette diminution (3 pour 9 en 2021). Cette amélioration découle du plan d'action déployé par le site, associé à un engagement important des chefs d'installations dans sa réalisation.

Outre ces points, il convient de souligner les points spécifiques au site suivants :

- une maîtrise satisfaisante de la réalisation des CEP, avec un nombre d'événements qui reste limité et stable,
- des phénomènes d'arcs électriques à deux reprises dans une installation en démantèlement,
- un départ de feu, qui s'est produit dans une casemate bétonnée lors de la découpe d'une cuve en démantèlement à l'aide une torche à plasma. Cet événement, au titre du partage d'expérience, fait l'objet d'une description détaillée en page 36,
- les rejets ponctuels au-delà des limites réglementaires, mais sans impact significatif de l'usine de la Conversion. Les dépassements ponctuels des autorisations de rejets reste encore significatifs même s'ils ont significativement diminué depuis 2020. Ces dépassements sont principalement dus à l'absence, à la conception de l'installation, de dispositifs de filtration de Fluor sur des réseaux de ventilation dotés uniquement de dispositifs d'épuration d'uranium. Le raccordement de ces 2 réseaux à un réseau équipé d'une colonne d'abattage, permet désormais de pallier cette absence. Par ailleurs, la mise en œuvre de consignes d'exploitation prenant en compte le retour d'expérience des premières années d'exploitation devrait contribuer à maîtriser ces rejets,
- enfin, deux événements de manutention, liés à l'environnement de travail du pontier, se sont produits lors de déplacements de cylindres avec un portique sur un parc d'entreposage. L'un d'entre eux fait l'objet d'une présentation détaillée au titre du partage d'expérience en page 38 de ce rapport.

ÉTABLISSEMENT DE MÉLOX

L'établissement de Mélox a déclaré 2 événements significatifs au niveau 0 de l'échelle INES. Ce nombre, en sensible baisse, concerne un écart sur la réalisation d'un CEP et l'absence de port d'un dosimètre en zone contrôlée.

ÉTABLISSEMENT DE MALVÉSI

Les 2 événements à Malvési, comme l'année précédente, concernent la détection, à la réception de fûts de concentrés miniers uranifères, d'une dissémination de matières uranifères, pour laquelle l'établissement alerte systématiquement l'expéditeur afin qu'il puisse analyser les causes de l'événement et prendre les dispositions pour éviter son renouvellement. Ces alertes expliquent en partie la réduction de ces d'événements.

▲ *Atelier de reconditionnement, d'échantillonnage et de contrôle, Tricastin*

Activités en sous-traitance

Au titre de ses activités de sous-traitance ou d'opérateur technique au profit d'un autre exploitant nucléaire (CEA et EDF), les entités concernées d'Orano reportent les événements pour lesquels leur responsabilité est engagée, permettant ainsi d'enrichir le retour et le partage d'expérience au sein du groupe.

Ainsi, l'établissement de Marcoule a reporté 10 événements significatifs. Ce nombre est en diminution par rapport à l'année précédente.

L'un d'eux, qui concerne un contournement d'une règle d'accès en zone contrôlée pour une personne du service de radioprotection, a été déclaré au niveau 1 de l'échelle INES.

Les autres événements, classés au niveau 0 de l'échelle INES, concernent principalement des pertes de confinement et un départ de feu qui s'est produit sur un moteur électrique, ayant pour origine un condensateur ancien.

Pour les activités au profit de l'exploitant nucléaire EDF, 12 événements au niveau 0 de l'échelle INES ont été pris en compte. Ils sont notamment liés à la radioprotection du personnel intervenant sur des CNPE d'EDF. EDF, dont des déclenchements d'alarmes dosimétriques générées par une exposition non identifiée en amont de l'intervention.

La sécurité industrielle

Usine de McClean (Canada)

Depuis 2020, dans un processus comparable à celui déployé pour la sûreté et la radioprotection, les événements intéressant la sécurité industrielle font l'objet d'une information de l'échelon central du groupe et d'une analyse de deuxième niveau. Cela concerne principalement les événements se produisant sur les sites industriels à l'étranger, les installations classées pour l'environnement (ICPE) en France et les transports de matières dangereuses.

Ces événements sont classés selon une **échelle de gravité, appelée échelle ASSESS**[8] *(voir définition en page 60 du rapport)*.

Le nombre d'événements déclarés en 2022 s'établit à 250 (245 de niveau 0 et 1 et 5 de niveau 2).

Ce nombre est en baisse significative par rapport à l'année dernière (282 événements déclarés en 2021). Le nombre d'événements significatifs (ASSESS 2) est également en baisse (5 événements en 2022 pour 27 en 2021) ; il concerne principalement des déversements.

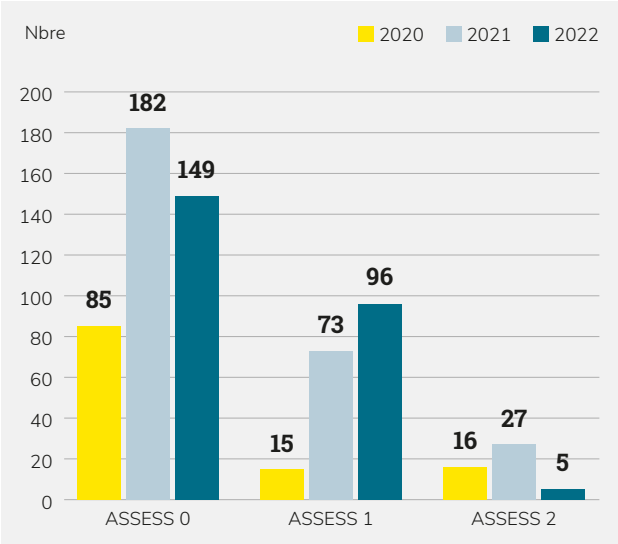


Figure 14 : Évolution entre 2020 et 2022 du nombre d'événements relatifs aux risques industriels

Cette répartition conduit à un **taux de prévention des événements pour les risques industriels** ou TPE/RI de 0,02 en fin d'année. Ce résultat est en dessous de l'objectif fixé à 0,1 maximum.

L'évaluation de la qualité des comptes rendus

Les événements significatifs déclarés selon l'échelle INES font l'objet d'un compte rendu détaillé afin d'en identifier leurs causes et de mettre en place des actions d'amélioration adaptées et pérennes pour prévenir leur renouvellement.

La performance de cette analyse est tributaire de la qualité du compte rendu dans la mesure où :

- la description de l'événement permet d'identifier toutes les causes potentielles à analyser,
- la profondeur de l'analyse permet de remonter à l'ensemble des causes initiales,
- les mesures prises couvrent les causes identifiées par l'analyse et sont pérennes.

Cette qualité est évaluée suivant ces 3 axes, selon le principe suivant : les évaluations A, B, C et D sont attribuées aux comptes rendus présentant respectivement 3, 2, 1 ou 0 de ces axes satisfaisants.

8 *ASSESS: Advanced Severity Scale for Events and Soft Signals.*

Au bilan, il s'avère que la qualité des comptes rendus détaillés (ou CRES) s'améliore, en particulier pour ceux de très bonne qualité (+6% pour les A). Ce constat positif doit être nuancé par une augmentation de la proportion des CRES de qualité insuffisante (+5% pour les D).

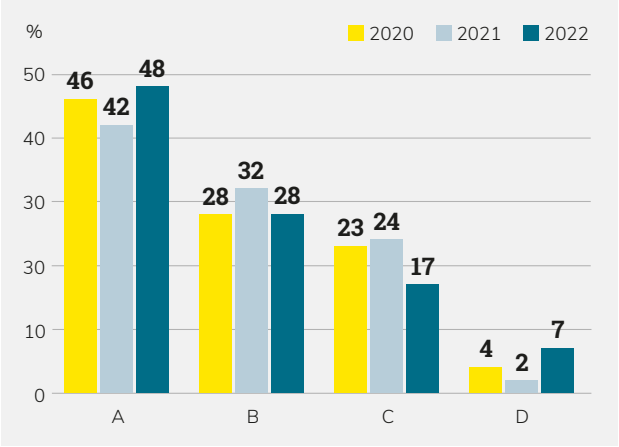


Figure 15 : Évolution sur 3 ans de la répartition de la qualité des comptes rendus détaillés

Les défauts de qualité ont pour origine :

- une recherche insuffisante des causes profondes (en particulier, pour les contournements) et une analyse insuffisante des défaillances organisationnelles liée à la planification des activités,
- des mesures incomplètes ou non pérennes, qui ne couvrent pas systématiquement les causes identifiées.

Analyse des événements

L'analyse de second niveau des comptes rendus détaillés des événements fait apparaître que la part prépondérante des facteurs organisationnels et humains dans les causes des défaillances continue de croître, avec près de 90% d'entre eux :

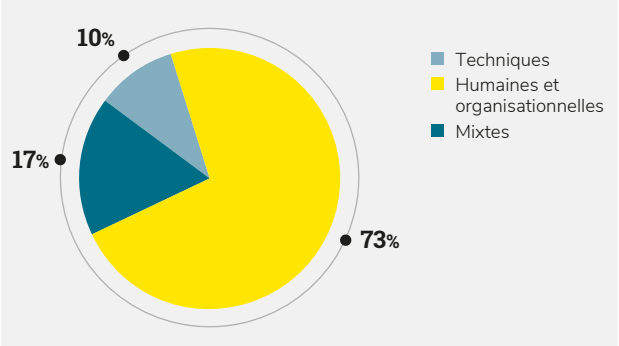


Figure 16 : Répartition des événements significatifs selon l'origine des causes

La tendance des années précédentes se confirme pour les événements ayant uniquement des causes techniques : ils continuent de diminuer (-2% en 2022). Une diminution des événements mixtes[9] est également observée (-12% en 2022). Les événements ayant uniquement des causes humaines et organisationnelles passent de 59% à 73%, soit une nette augmentation de +14%.

Ce constat montre qu'un travail important a été mis en place depuis de nombreuses années au sein du groupe, visant à l'amélioration continue de la fiabilité technique de nos installations. En effet, la part concernée par les causes techniques – seules ou mixtes – est passée de 41% à 27%, pour un nombre total d'événements déclarés équivalent.

Sans pour autant diminuer ce travail, il convient de consolider celui de la prise en compte des facteurs organisationnels et humains notamment lors de modifications – technique, organisationnelle, documentaire – des installations, afin que ces composantes soient davantage des leviers pour leur fiabilité globale.

Par ailleurs, les efforts déjà déployés pour accompagner la montée en compétences des personnes en charge de la rédaction des CRES et des analyses d'événements sous l'angle des FOH sont à maintenir. Les CRES sont de meilleure qualité notamment pour ce qui concerne la caractérisation des défaillances organisationnelles et humaines, ainsi que la recherche des causes profondes de ces défaillances.

▲ *Opérateur en salle de conduite, Tortkuduk (Kazakhstan)*

FOCUS SUR LES COMPOSANTES TECHNIQUES

Les **24 événements analysés** présentant une défaillance technique ont pour premières origines des phénomènes d'usure/vieillissement et des causes mécaniques.

Les défaillances techniques des événements analysés concernent principalement des pertes d'étanchéité et des dysfonctionnements liés à la radioprotection, dus principalement à des causes mécaniques et à des phénomènes d'usure ou de vieillissement. Dans une moindre mesure, les défaillances concernent également des dysfonctionnements liés à la ventilation des installations ainsi qu'à à la maîtrise du risque d'incendie essentiellement dus à ces mêmes phénomènes.

9 *Événement "mixte" : qui présente des causes techniques et des causes humaines/organisationnelles.*

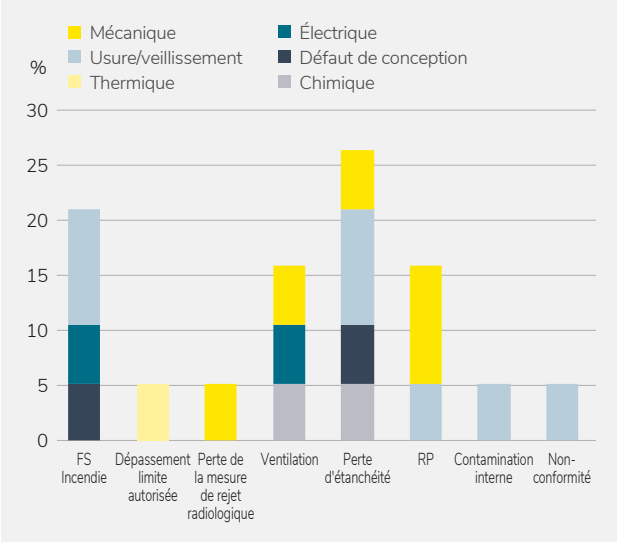


Figure 17 : Répartition des fonctions impactées par défaillances techniques en 2022

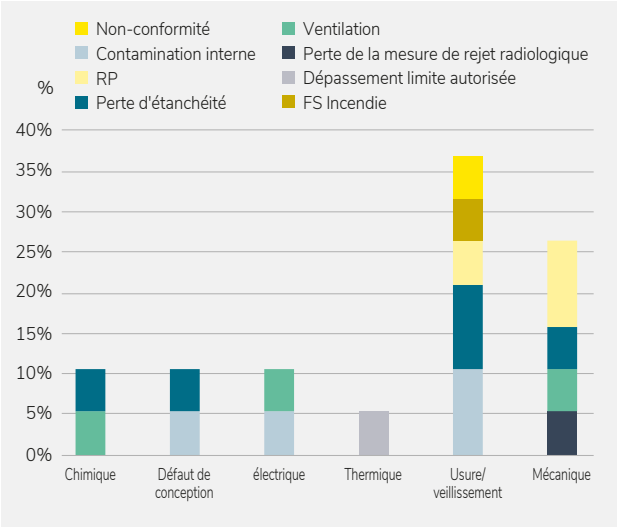


Figure 18 : Répartition des défaillances techniques par fonction en 2022

Des analyses complémentaires permettent d'identifier les défaillances humaines et les facteurs de cause au niveau des situations de travail, de l'organisation et des processus. Elles portent sur 90 événements significatifs analysés (2 de niveau 1 et 86 de niveau 0 sur l'échelle INES, 2 de niveau 2 sur l'échelle ASSESS).

FOCUS SUR LA COMPOSANTE HUMAINE

La répartition des défaillances humaines[10] est illustrée dans la figure suivante.

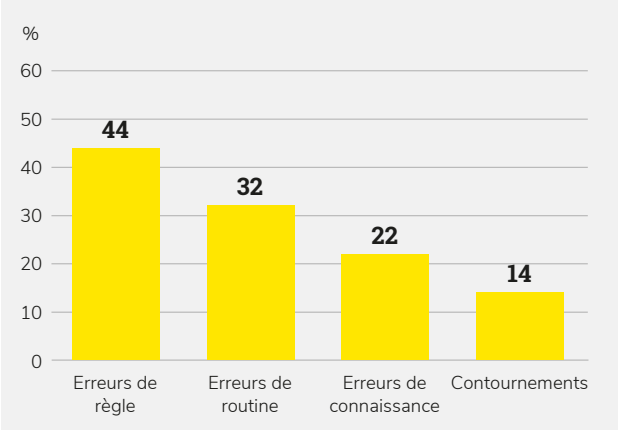


Figure 19 : Répartition des défaillances humaines (en %) identifiées dans les comptes-rendus analysés

Bien qu'en léger retrait (-4%), les **erreurs de règle** restent les défaillances humaines les plus nombreuses depuis plusieurs années, dans plus d'un tiers des événements caractérisés. Leurs causes profondes sont une méconnaissance des "bonnes" règles à appliquer (dans 45% des cas), ou des difficultés dans l'application de règles ambiguës ou lacunaires (dans 35% des cas).

Les **erreurs de routine** augmentent de manière significative (+8%) en 2022 et sont à surveiller. Cette typologie d'erreur est majoritairement causée par un défaut d'attention (55%) des opérateurs (soit leur attention était focalisée sur autre chose, soit il était estimé que le contrôle de la situation était exercé par un tiers).

Les **erreurs de connaissances** ont faiblement augmenté (+2%) mais leur incidence reste stable (20% en 2021). La principale cause de cette typologie d'erreur (70%) est liée à l'absence de règles (consignes, modes opératoires...) pour gérer les situations rencontrées.

Le nombre de **contournements** a reculé en 2022 par rapport à celui de 2021, qui était en nette augmentation. Cette baisse peut s'expliquer par une meilleure caractérisation de cette défaillance humaine. La quasi-totalité (91%) des contournements concerne un défaut de port de dosimètre. Ils découlent à 64% de contraintes de production (gagner du temps ou ne pas en perdre). Plus de la moitié de ces contournements (55%) sont collectifs et récurrents.

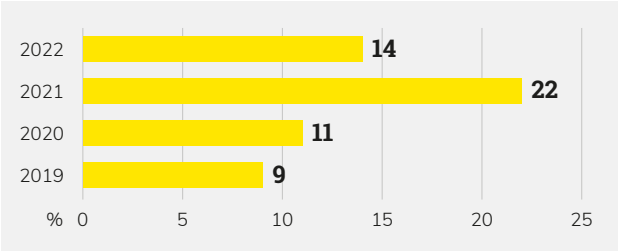


Figure 20 : Évolution 2019-2022 du ratio des contournements par rapport aux défaillances humaines

10 *Les défaillances humaines comprennent 3 typologies* ***d'erreurs ou actions involontaires*** *(voir Reason J., Human Error, 1990) et les* ***"contournements"*** *qui sont des écarts* ***volontaires*** *aux règles établies :*
- ***l'erreur de routine*** *survient lorsque l'action est réalisée de manière "automatique" ou routinière,*
- ***l'erreur de règle*** *se produit lorsque l'action est réalisée dans une situation qui semble familière, mais ne l'est pas. L'opérateur a alors une "représentation de la situation" erronée conduisant à une erreur soit dans le choix de la règle à appliquer, soit dans la mise en œuvre de la bonne règle.*
- ***l'erreur de connaissance*** *intervient lorsque l'action est réalisée dans une situation nouvelle pour l'opérateur, dans laquelle il ne connaît pas les règles applicables et ne dispose pas d'automatismes.*

FOCUS SUR LA COMPOSANTE ORGANISATIONNELLE

Les facteurs de causes au niveau des situations de travail, de l'organisation et des processus sont à corréler aux défaillances humaines analysées précédemment.

Analyse des causes liées aux situations de travail

Au niveau des situations de travail, les principaux facteurs de cause en 2022 restent les mêmes qu'en 2021, mais dans des proportions différentes *(cf. Figure 21)*.

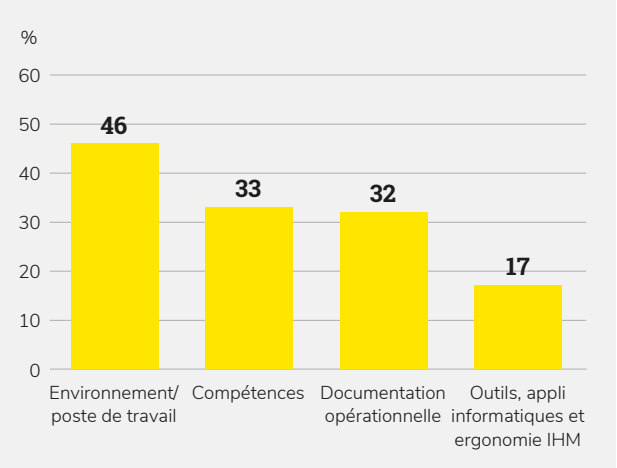


Figure 21 : Ratio des facteurs de cause issus des situations de travail

Pour la première fois depuis 2018, le facteur de cause "environnement de travail défaillant" est majoritaire et en augmentation de +25% par rapport à 2021. Les défauts récurrents concernent :

- les affichages et les signalisations (visuelles ou sonores) manquants ou erronés (48%),
- les cheminements internes et externes aux bâtiments encombrés ou obstrués, impactant l'accès aux locaux ou outils (31%).

Le pourcentage d'événements impliquant un défaut de **compétences** n'a pas évolué (-1%). Cette cause reste néanmoins élevée, représentant un peu plus de 1/3 des événements analysés. Il s'agit concrètement de défauts de connaissance des installations (procédés et outils de travail) ou du référentiel documentaire applicable, ainsi que d'un manque d'expérience et de maîtrise des opérations à réaliser. En ce qui concerne les défauts d'application du référentiel documentaire, 50% concernent les règles de radioprotection (port ou activation de Dosicard, réalisation de contrôles radiologiques, accès à une ZC). Par ailleurs, cet indicateur est à corréler avec celui des "erreurs de règle" : en effet, un défaut de compétence ne permet pas aux opérateurs de se représenter correctement la situation dans laquelle ils se trouvent.

Enfin, la contribution de la **documentation opérationnelle** connaît en 2022 une augmentation sensible de +8%, après un recul observé en 2020 et 2021 (-5% en 2020, -3% en 2021), qui porte sur :

- le manque de mise à jour documentaire à la suite de modifications techniques ou organisationnelles ;
- l'utilisation de documents lacunaires, imprécis ou manquant d'ergonomie par du personnel peu expérimenté, alors que la documentation opérationnelle constitue dans ce cas un réel support à leur montée en compétences.

Cet indicateur est à rapprocher de celui des "erreurs de connaissance". En effet, l'un des leviers de fiabilisation des actions, principalement lorsque celles-ci sont réalisées par des opérateurs peu expérimentés, est l'utilisation de documents intrinsèquement fiables (complets et à jour).

Analyse des causes liées aux processus et à l'organisation

L'analyse des causes liées à aux processus et à l'organisation, met en exergue **l'amélioration de la gestion de la sous-traitance** (surveillance et accompagnement des prestataires), qui n'apparaît plus dans les cinq premières causes de défaillance. Elle représente 12% de celles-ci en 2022, alors qu'en 2021 cela était à 39%.

Les autres facteurs contribuant aux défaillances des processus et de l'organisation en 2022 n'ont pas changé par rapport à 2021, sauf en proportion. Ils peuvent être regroupés en 3 catégories différentes :

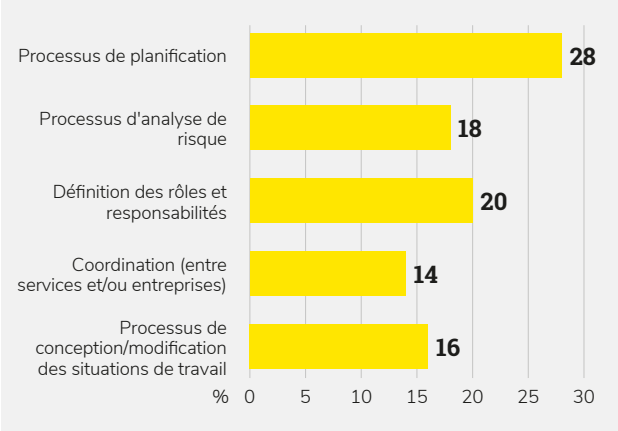


Figure 22 : Répartition des facteurs de cause issus des processus et de l'organisation (en %)

- La **préparation des activités** couvre les **processus de planification** (28%, soit +12% par rapport à 2021) et d'**analyse de risque** (18%, soit -11% par rapport à 2021) : la contribution de ces 2 facteurs ensemble reste stable (46%), bien que leur poids soit inversé. Majoritairement, il s'agit d'interventions réalisées sans préparation suffisante par faute de temps ou de ressources, ou alors des interventions préparées sans tenir compte des modifications de l'environnement ou du procédé.
- La **coordination et la gestion des équipes**, qui inclut la **définition des rôles et responsabilités** (20%, soit +2% par rapport à 2021) et la **coordination entre services et entreprises** (14%, soit -4% par rapport à 2021), reste stable également (34%). Sont majoritairement observées des situations dans lesquelles l'ordonnancement des tâches est

insuffisamment défini, au sein d'une même équipe ou d'un service voire avec d'autres entreprises.
- La **conception et la modification** des situations de travail reste aussi stable (16%). Cet indicateur n'est néanmoins pas cohérent avec la proportion observée précédemment des défauts liés à l'environnement de travail, aux outils et applications informatiques et à l'ergonomie des IHM (63%).

Analyse des mesures correctives prises

Les mesures correctives prises à l'issue de chaque événement font également l'objet d'une analyse de leur complétude suivant 4 axes :
- le **management**, qui couvre les mesures visant à corriger l'organisation en place (ce qui est fait, par qui ? quand ? et comment ?),
- la **formation** de intervenants,
- la **réglementation**, qui inclut des mesures visant à corriger les règles écrites,
- la **conception**, qui intègre les modifications visant à corriger l'environnement de travail, le poste, l'outil, l'équipement ou le procédé.

La répartition des mesures correctives selon ces 4 axes fait l'objet d'un suivi depuis 2018. En 2022, une nette amélioration est observée. En effet, pour la première fois depuis que cet indicateur est mesuré, plus de la moitié des événements indique au moins 3 ou 4 axes couverts par des actions correctives (64%).

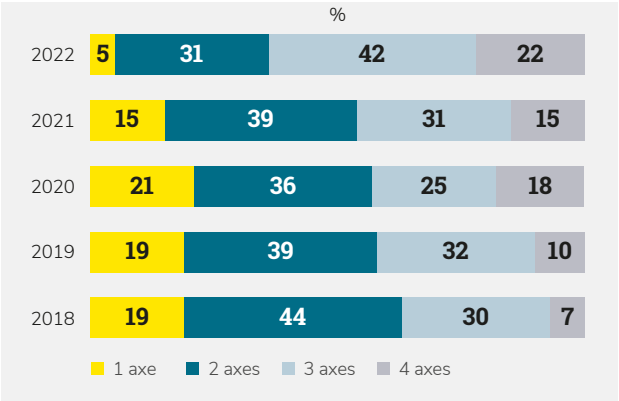


Figure 23 : Ratio du nombre d'axes couverts par les mesures correctives

En 2022, la répartition des mesures correctives est la suivante :

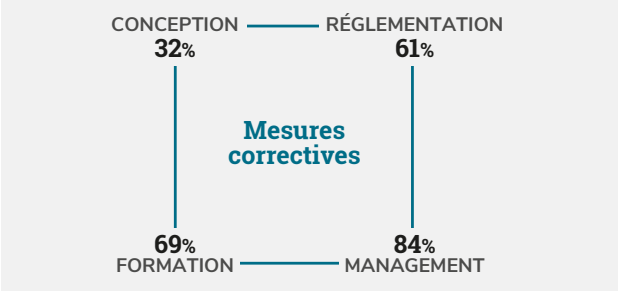


Figure 24 : Répartition des axes couverts par les mesures correctives

Les mesures correctives liés au **management**, à la **formation** et à la **réglementation** sont privilégiées, avec une prépondérance des mesures de management. Cela est cohérent avec la répartition des événements significatifs selon l'origine des causes (techniques, mixtes ou humaines et organisationnelles).

Principaux axes de progrès

L'analyse de second niveau menée sur les CRES de 2022 montre que leur qualité progresse sensiblement, même si des voies de progrès sont identifiées :
- **une identification plus systématique des causes racines** des défaillances, en particulier pour les contournements,
- **un meilleur équilibre des mesures correctives** selon les 4 axes possibles (management, formation, réglementation et conception), en considérant que lorsque des mesures concernent le management ou la conception sont mises en œuvre, il est important de les accompagner par des actions de sensibilisation ou de formation, et par la mise à jour de la documentation opérationnelle.

L'analyse menée montre une amélioration des actions d'accompagnement et de surveillance des sous-traitants, observée au travers de la diminution significative des défaillances dans ces actions. Cette tendance est à confirmer.

La mise en œuvre des actions visant à renforcer les processus de planification des activités reste à poursuivre. Cela concerne en particulier le déploiement des bonnes pratiques décrites dans le guide de préparation des interventions, émis en 2021. Pour cela, des actions de sensibilisation et une analyse du retour d'expérience de sa prise en compte seront mises en œuvre en 2023.

Départ de feu lors de la découpe d'une cuve avec une torche à plasma

LES FAITS

Une cuve en acier contaminée à démanteler est introduite dans une casemate pour y être découpée.

Les plans de la cuve, fournis en amont des opérations de découpe, ne permettent pas de définir l'épaisseur de la résine et du revêtement présents sur les parties internes de la cuve. Aussi, une fenêtre (de dimension approximative de 40x20 cm) est réalisée au niveau du corps de la cuve pour déterminer l'épaisseur de la résine présente.

L'opérateur Industriel en charge de la découpe identifie ensuite que les renforts de la cuve (*cf. photo ci-dessous*) sont complexes à découper avec une scie sabre : un permis de feu est alors établi pour les découper avec une torche à plasma.

Au cours de la découpe d'un renfort à la torche à plasma, l'opérateur constate des flammes à l'intérieur de la cuve et sort de la casemate pour récupérer un extincteur. Il ne peut retourner à l'intérieur à cause de la présence importante de fumée noire.

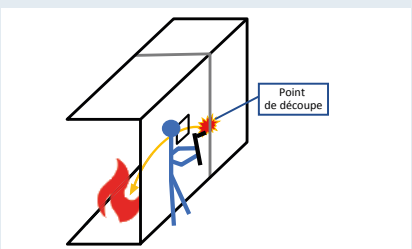
Le départ de feu est éteint par les équipes du site de lutte contre les incendies à l'aide de deux extincteurs de CO_2 de 5 kg présents sur l'installation.

Une cartographie réalisée à l'extérieur de la casemate a montré l'absence de contamination.

▲ Vue de la cuve et d'un des renforts en acier à découper

L'ANALYSE DES CAUSES TECHNIQUES

L'origine du feu est due au contact au travers de la fenêtre du métal en fusion généré par la torche avec la résine de la cuve (*cf. schéma ci-dessous*).



L'ANALYSE SOUS L'ANGLE DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS (FOH)

Les causes identifiées sont :

- Une **erreur de routine** : la validation du permis feu sans précision sur les dispositions à mettre en œuvre alors que la cuve comporte un revêtement en résine et que le scénario initial de découpe a été modifié.
- Une **erreur de règle** : la mise en œuvre d'une découpe à la torche plasma sans prise en compte de l'existence de la fenêtre.
- Un défaut d'**analyse de risque** : les risques liés à la présence d'un revêtement en résine, à l'utilisation de la torche plasma et à la création de la fenêtre n'ont pas été analysés et aucune disposition particulière n'a été définie pour les maîtriser.
- Des défaillances dans **le processus de gestion des modifications** : le scénario initial de découpe a été modifié sans solliciter un expert incendie, sans mise à jour de l'analyse des risques et sans déclinaison des modifications dans la documentation opérationnelle. De plus, le changement de scénario n'a pas fait l'objet d'un échange formel entre l'Opérateur Industriel et l'Exploitant.
- Des lacunes dans la **documentation opérationnelle**, qui est incomplète et insuffisamment détaillée.

Cet événement classé 0 sur l'échelle INES, n'a pas eu d'impact sur les personnes et l'environnement.

LES ENSEIGNEMENTS

Les principaux enseignements de cet événement sont les suivants :

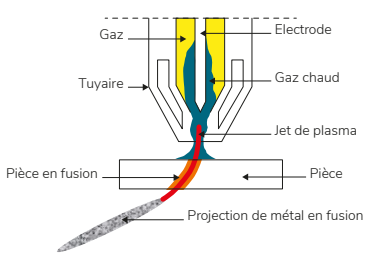
- L'importance de clarifier les critères de sollicitation des experts incendie lors de l'établissement des permis feu.
- L'importance d'échanger formellement et de mettre à jour les analyses de risques en cas de modification des scénarios d'intervention, l'analyse devant être réalisée sur place.

Découpe par torche à plasma

Le plasma est un milieu gazeux ionisé où il règne des températures supérieures à 3 000°C.

Le coupage plasma utilise un jet de plasma produit par l'effet combiné d'un arc électrique et d'un gaz, créant une atmosphère gazeuse ionisée et conductrice au sein de laquelle règne une température élevée (1 500 à 3 000°C).

Le jet de plasma fond le métal par effet thermique à son point d'impact et éjecte le métal fondu hors de la saignée par son énergie cinétique. La découpe à l'aide de la torche à plasma génère des étincelles, des fumées des projections de scories et des gouttes de métal fondu.



▲ Schéma de principe de génération d'un plasma de découpe

La mise en œuvre de la découpe avec une torche plasma dans l'air est génératrice d'un risque incendie par :

- la création de points chauds dus à l'échauffement du support traité,
- la projection de particules incandescentes issues du jet de découpe sur des matières inflammables,
- le cas échéant, l'inflammation des matières contenues dans l'équipement à découper,
- l'entraînement de particules incandescentes vers les barrières de filtration de la ventilation du volume de travail.

Les principales dispositions pour prévenir le risque incendie sont la préparation et l'analyse des opérations. Celles-ci font systématiquement l'objet d'un "permis de feu" prenant en compte :

- la présence de matière combustible notamment à l'intérieur de l'équipement à découper,
- le besoin de protection mécanique (tôle, bâche ignifugée...) du sol ou sur les parois exposées aux projections de particules incandescentes (cas des sas...),
- la direction des projections de particules incandescentes produites par le sens de coupe.

Pendant l'opération, avant de quitter le poste de travail et environ deux heures après la fin des travaux de découpe (prise en compte d'un effet feu couvant), les moyens de surveillance sont essentiellement humains. Ils peuvent être complétés d'une détection additionnelle, selon les configurations et possibilités. Les mesures de limitation des conséquences d'un départ de feu reposent sur :

- la limitation de la quantité et de la réaction au feu des matières combustibles environnantes,
- la présence à proximité des opérateurs d'extincteurs mobiles de classe et de volume approprié et, si nécessaire, l'intervention des équipes de l'établissement de lutte contre l'incendie.

Dépose d'un cylindre de type 48Y sur un chariot de transport muni d'une réhausse de type 30B

LES FAITS

Les cylindres 48Y et 30B sont des conteneurs permettant l'entreposage et le transport d'UF_6, qui se différencient notamment par leur taille.

Un cylindre 30B est transféré sur un parc sur un chariot de transbordement, pour être déposé avec un portique de manutention à son emplacement d'entreposage.

Le berceau du chariot est équipé d'une réhausse adaptée à ce type de conteneur *(cf. photo)* et les opérations de manutention s'effectuent en présence d'un coordonnateur au sol.

Le pontier du portique dépose le cylindre 30B à son emplacement prévu, puis manutentionne un cylindre 48Y pour le déposer sur le chariot *(cf. photo)*. Il profite de la vitesse très faible de déplacement du portique pour enregistrer en même temps le mouvement du cylindre dans l'application informatique dédiée du site.

Considérant que la réhausse avait été retirée du chariot par le coordonnateur, car l'habitude a été prise que ce dernier s'occupe du conditionnement du chariot, le pontier dépose le conteneur sur celui-ci et commande le déverrouillage de la pince de préhension du portique. Le cylindre se trouve alors en position instable sur la réhausse qui n'est pas adaptée à sa taille.

Le PCD-L restreint et les postes avancés de commandement de l'installation et de la logistique ont été gréés pour organiser la reprise du cylindre.

Cet événement classé 0 sur l'échelle INES, n'a pas eu d'impact sur les personnes et l'environnement.

L'ANALYSE DES CAUSES TECHNIQUES

Aucune cause technique n'est à l'origine de l'événement.

L'ANALYSE SOUS L'ANGLE DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS (FOH)

Les défaillances humaines identifiées concernent :

- une erreur de routine : le pontier ne vérifie pas l'absence de la réhausse, convaincu que l'action a été faite par le coordinateur ;
- deux erreurs de règle :
  - le pontier renseigne le système d'information par anticipation, pendant qu'il réalise son mouvement,
  - le coordonnateur ne retire pas le chariot car il réalise une autre tâche en parallèle (calcul de masses pour le contrôle de la pesée).

Des défaillances organisationnelles sont également identifiées. Elles concernent :

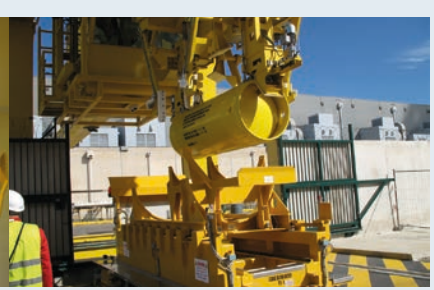
- la coordination des personnels : il n'y a pas d'échange entre le pontier et le coordinateur pour qu'ils s'assurent des vérifications et de l'enlèvement du chariot ;
- la gestion de la coactivité : le coordonnateur forme par compagnonnage un nouvel opérateur, il s'agit d'une activité supplémentaire parallèle aux activités d'exploitation (d'où la notion de coactivité). Ce qui a perturbé la réalisation des tâches du coordinateur ;
- l'environnement de travail : la couleur (monochrome jaune) identique du berceau et de sa réhausse gène l'identification de la présence de la réhausse ;
- la documentation opérationnelle : le mode opératoire ne précise pas les modalités de retrait de la réhausse, ce qui finalement impacte la définition de rôles et responsabilités des agents impliqués ;
- la définition des rôles et responsabilité : la responsabilité du retrait de la réhausse n'est pas clairement établie.

LES ENSEIGNEMENTS

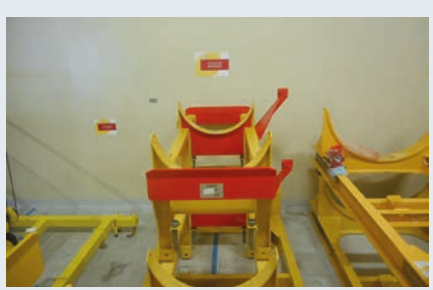
Outre la modification du mode opératoire pour prendre en compte le retour d'expérience de cet événement, un point d'arrêt (de type pop-up) a été ajouté dans le programme de gestion des mouvements des conteneurs : il impose au pontier de vérifier la cohérence entre le berceau du chariot et le cylindre avant de procéder à sa dépose.

Par ailleurs, une mise en peinture du rehausseur d'une couleur différente de celle du chariot a été réalisée *(cf. photo)*.

▲ *Réhausse du berceau du chariot pour un cylindre 30B*



▲ *Chariot avec un cylindre 48Y nécessitant le retrait de la réhausse*



▲ *Réhausse repeinte*

RADIOPROTECTION

▼ *Mesure de radioprotection, La Hague*

La dose moyenne des collaborateurs du groupe et du personnel des entreprises extérieures reste à un niveau faible. La mise des œuvre des nouvelles dispositions réglementaires en matière d'organisation de la radioprotection a mobilisé les sites concernés.

Les activités du groupe sont très diversifiées en proposant des produits, technologies et services dans les mines, la chimie de l'uranium, l'enrichissement, le recyclage des combustibles usés, la logistique, l'ingénierie et le démantèlement.

Cette large diversité d'activités génère une grande variété des risques radiologiques induits et des potentialités d'exposition aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis les intervenants.

Pour mener à bien ces activités dans les installations du groupe mais aussi dans celles de ses clients, en France et à l'international, les salariés d'Orano ainsi que les salariés des entreprises extérieures sont protégés des rayonnements ionisants et bénéficient d'un suivi dosimétrique adapté au mode d'exposition.

Les résultats

Les résultats présentés dans ce bilan sont calculés sur la période de référence[11] pour 13 483 salariés du groupe ayant fait l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle sur la période (85% en des salariés en France et 15% sur les sites à l'étranger), et pour les 8 838 salariés des entreprises extérieures travaillant sur ces mêmes sites.

75% des salariés du Groupe ayant fait l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle sont classés en catégorie B. Le nombre de travailleurs suivis reste comparable à celui des périodes précédentes ainsi que la répartition en catégories A et B.

DOSES MOYENNES ANNUELLES

En 2022, le niveau des doses moyennes du personnel surveillé **reste 20 fois inférieur à la limite annuelle réglementaire française des 20 mSv**, et est du même ordre de grandeur que les années précédentes.

11 *Les résultats de la dosimétrie dans ce rapport portent sur la période du 1er juillet 2021 au 30 juin 2022, pour l'ensemble des entités du groupe concernées par ce reporting.*

En effet, **la dose moyenne sur 12 mois consécutifs pour les salariés d'Orano est de 0,8 mSv et celle pour les salariés des entreprises extérieures est de 0,6 mSv**.

Ces valeurs sont déterminées à partir de techniques différentes (dosimètre à lecture différée[12] pour le personnel d'Orano et dosimètre opérationnel pour le personnel des entreprises extérieures)

Pour les salariés d'Orano, les métiers ayant enregistré les doses moyennes les plus élevées sont ceux liés aux travaux en boîtes à gants (2,6 mSv), aux activités minières (2,3 mSv) ainsi qu'aux activités de services nucléaires réalisées lors d'opérations de maintenance sur des réacteurs en service et à celles de l'assainissement et du démantèlement (1,1 mSv).

Cette répartition varie peu d'une année sur l'autre. L'évolution notable en 2022 concerne spécifiquement les activités minières en travaux souterrains avec une baisse sensible de l'exposition interne due à la fermeture de la mine de COMINAK (Niger), dont les activités d'extraction souterraine généraient une ambiance de travail avec des poussières uranifères et du radon.

RÉPARTITION DES DOSES ANNUELLES

En 2022, **51% des salariés d'Orano et 52% des salariés des entreprises extérieures ont reçu une dose nulle[13]**.

La réglementation fixe les règles de mise en œuvre de la dosimétrie externe individuelle à lecture différée. Elle impose notamment l'utilisation de grandeur opérationnelle qui correspond à la mesure de dose en profondeur dans les tissus (risque d'exposition du corps entier).

Selon la réglementation, le seuil d'enregistrement (plus petite dose non nulle enregistrée) ne peut être supérieur à 0,1 mSv et le pas d'enregistrement ne peut être supérieur à 0,05 mSv (valeurs applicables pour la dosimétrie corps entier depuis le 1er janvier 2008). Le seuil d'enregistrement est à distinguer de la notion de limite de détection du dosimètre qui caractérise la valeur à partir de laquelle, compte-tenu des performances techniques du dosimètre, la valeur mesurée est considérée comme valide.

Les laboratoires de dosimétrie Orano (La Hague et Marcoule) appliquent ces seuils d'enregistrement de 0,1 mSv pour les dosimètres à lecture différée.

En écartant les doses nulles, les personnes faisant l'objet d'une surveillance dosimétrique et pour lesquelles une dose a été enregistrée au-dessus du seuil d'enregistrement, sur 12 mois consécutifs représentent :

- 76% des salariés du Groupe et 83% des salariés des entreprises extérieures avec une dose inférieure à 2 mSv,
- 93% des salariés du Groupe et 95% des salariés des entreprises extérieures avec une dose inférieure à 6 mSv.

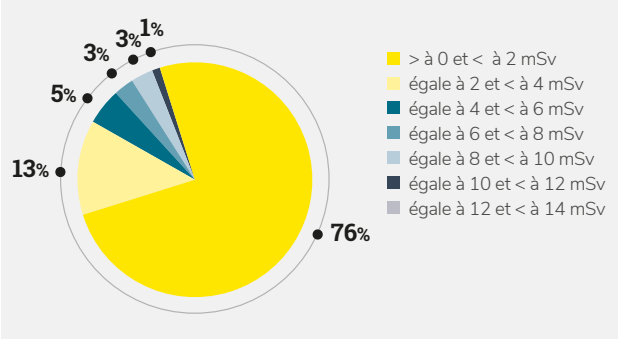


Figure 25 : Répartition des doses reçues sur 12 mois glissants pour le personnel d'Orano

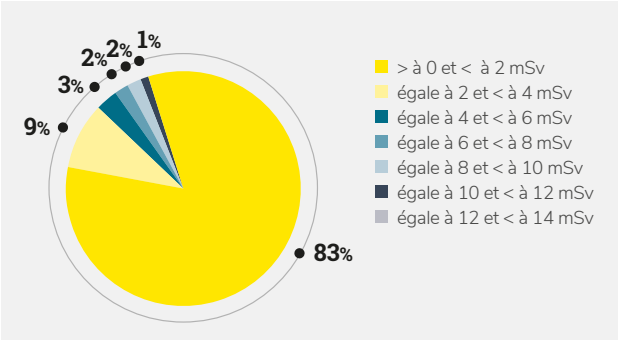


Figure 26 : Répartition des doses reçues sur 12 mois glissants pour le personnel des entreprises extérieures

La proportion des salariés ayant une dosimétrie inférieure à 6 mSv annuellement reste du même ordre de grandeur que les années précédentes. Ce pourcentage, supérieur à 90%, est à mettre en perspective avec le pourcentage de salariés classés catégorie B (limite à 6 mSv), qui est de l'ordre de 75% de l'effectif. Le classement des salariés est de la responsabilité de l'employeur au regard de la dose évaluée au poste de travail. L'employeur recueille l'avis du médecin du travail sur le classement et actualise en tant que de besoin ce classement au regard des conditions de travail et des résultats de la surveillance de l'exposition des travailleurs.

En écartant du calcul les salariés qui n'ont pas reçu de dose au-dessus du seuil d'enregistrement, **la dose moyenne des doses enregistrées sur 12 mois consécutifs pour les salariés d'Orano est de 1,5 mSv et celle pour les salariés des entreprises extérieures est de 1,1 mSv.** Ces valeurs sont également du même ordre de grandeur que celles des années antérieures.

12 *Pour les activités minières, les travailleurs sont équipés de dosimètre permettant l'évaluation des doses internes dues au radon et à ses descendants.*

13 *Une dose est nulle si elle est inférieure au seuil d'enregistrement du laboratoire de dosimétrie ou seuil de mesure du dosimètre électronique.*

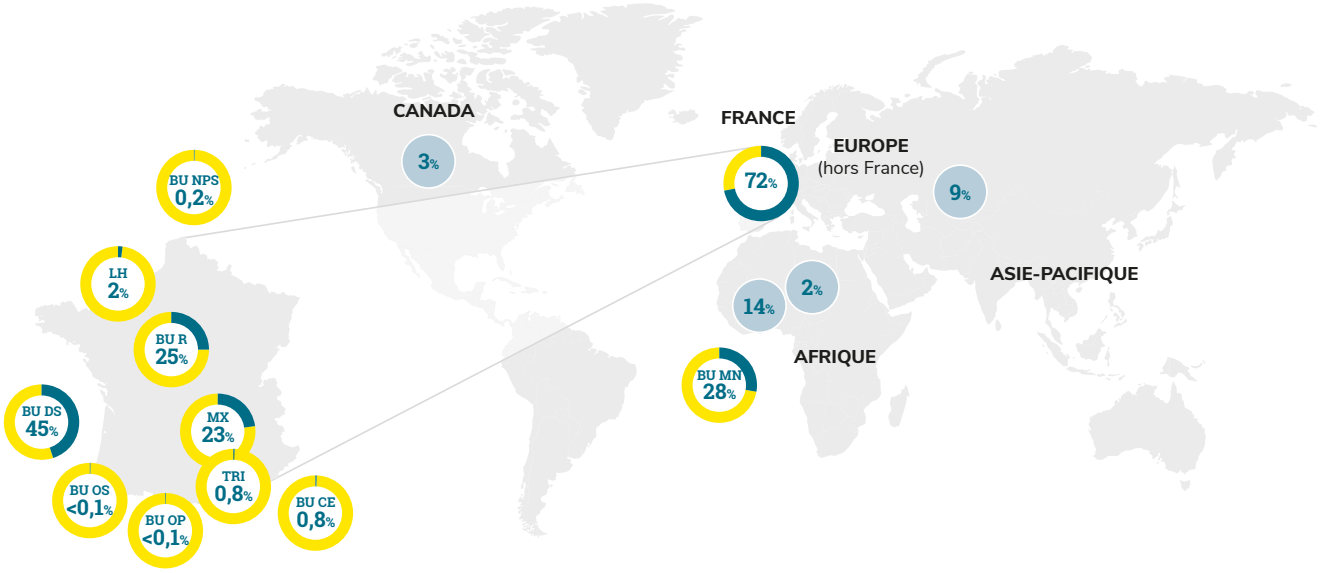


Figure 27 : Répartition des doses reçues par zone géographique et par BU

DOSES MAXIMALES

Aucun dépassement de la dose maximale individuelle de 20 mSv sur 12 mois glissants définie par la réglementation française n'a été enregistré sur l'année 2022, sur le périmètre rapporté au sein du groupe.

Aucun salarié du groupe ou des entreprises extérieures n'a reçu une dose supérieure à 14 mSv[14] en fin de période de référence.

Les doses maximales enregistrées pour les salariés d'Orano et pour les salariés des entreprises extérieures sont plus basses qu'en 2020. En effet, **la dose maximale pour les salariés du groupe s'élève à 11,9 mSv, elle est de 11,6 mSv** pour les salariés des entreprises extérieures.

DOSES COLLECTIVES

Les évaluations dosimétriques collectives d'une intervention sont indispensables dans la préparation d'une intervention. Le bilan de la dosimétrie collective est un indicateur qui varie en fonction des opérations réalisées à l'image des activités diversifiées du groupe.

Sur la période, la dose collective des salariés Orano, toutes voies d'exposition confondues, est de 10 492 H.mSv et de 5 022 H.mSv pour les salariés des entreprises extérieures. Ces doses collectives se répartissent pour 84% en exposition externe et 16% en exposition interne.

En 2022, la répartition de ces doses collectives a subi une modification importante avec une baisse de 33% de la contribution de l'exposition interne (16% en 2022, versus 24% en 2021).

Les doses internes étant principalement générées par l'activité des descendants de l'uranium après inhalation de poussières et de radon lors des opérations minières de COMINAK et SOMAÏR (Niger), la fermeture du site de COMINAK en mai 2021 explique cette évolution.

La répartition géographique et par Business Unit des doses collectives est représentée sur la figure page 27.

Évolutions internes de la radioprotection

Plus de 800 personnes travaillent dans le métier de la radioprotection au sein du groupe. Ils sont les ambassadeurs de l'acceptabilité du nucléaire pour le grand public.

Ils doivent répondre à des enjeux clés :

- maîtriser la dosimétrie des chantiers et éviter la dissémination tout au long des travaux,
- maîtriser la propreté radiologique des installations en opération, en maintenance et en démantèlement,
- éviter toute contamination et limiter l'exposition du personnel et des intervenants, et
- éviter les incidents voire les accidents.

À cette fin, un projet clef a été initié en 2021 pour identifier les opportunités de modernisation et de transformation des métiers de la radioprotection (MoTRaP) en tirant le meilleur parti des technologies actuelles.

Il a pour objectifs :

- de maintenir les compétences (formation et montée en compétence) et améliorer la reconnaissance et l'attractivité des métiers de la radioprotection,

14 *Cette valeur seuil correspond à un indicateur de performance en matière de radioprotection.*

- de simplifier et d'optimiser les tâches en prenant en compte la réalité de terrain, le juste besoin réglementaire et les exigences de ces activités,
- de moderniser les outils et développer des outils adaptés au juste besoin, en tirant le meilleur parti des technologies de l'industrie 4.0.

Ce projet consiste principalement à déployer :

- des outils miniaturisés modernisés et connectés, à faible coût pour une remontée facile des données,
- des solutions interactives pour la mise à jour des données des équipements à surveiller et des cellules,
- des solutions mobiles, portables et intégrant des solutions déjà existantes,
- des solutions innovantes de protection et d'assistance aux opérateurs,
- de nouvelles solutions favorisant l'attractivité de ces métiers.

▲ *Intervention d'un radioprotectionniste au sein d'une centrale nucléaire*

Évolutions réglementaires de la radioprotection

ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION

L'année 2021 avait été une année charnière avec la définition d'une nouvelle organisation de la radioprotection, qui avait mobilisé tous les acteurs du domaine.

Ce nouveau dispositif repose à présent selon les cas sur :

- une personne physique, dénommée "conseiller en radioprotection (CRP)", salariée de l'établissement ou à défaut de l'entreprise,
- une personne morale, dénommée "organisme compétent en radioprotection (OCR)", certifiée par un organisme accrédité,
- un pôle de compétences en radioprotection dans un établissement comprenant une INB.

Ainsi pour le groupe, Orano Démantèlement et Services, Orano Mining Bessines et une entité de la BU NPS, disposent, chacun, d'un organisme compétent en radioprotection, certifié par un organisme accrédité

Par ailleurs, 4 établissements, ayant dans leur périmètre une ou plusieurs INB, ont déposé fin 2021 auprès de l'ASN une demande d'approbation d'un pôle de compétences en radioprotection. Il s'agit au sein de la BU Recyclage des sites de La Hague et de Mélox, et au sein de la BU Chimie-Enrichissement des sites du Tricastin et de Malvési.

Au 2 janvier 2022, chaque établissement a mis en œuvre le pôle provisoire, constitué pour une durée maximale d'un an correspondant au délai d'instruction des demandes émises auprès de l'ASN. Les organisations des sites ont été approuvées en fin d'année 2022.

Le retour d'expérience acquis dans la mise en place de cette organisation et les premiers mois de son application a été capitalisé par l'émission d'un guide interne visant à préciser la constitution standard d'un pôle de compétences en radioprotection. Il propose aux sites également un outil d'auto-évaluation, qui permet de vérifier la conformité de l'organisation mise en place vis-à-vis des exigences réglementaires. Ce guide précise également les dispositions à mettre en œuvre en cas d'écart identifié.

COEFFICIENTS DE DOSE

L'article R. 4451-12 du code du travail stipule que les calculs de la dose efficace et des doses équivalentes sont réalisés selon les méthodes définies par l'arrêté pris en application de l'article R. 1333-24 du code de la santé publique.

L'article R.1333-24 du code de la santé publique impose que les coefficients de dose soient établis en tenant compte des valeurs publiées et actualisées par la Commission internationale de protection radiologique (ex : CIPR 137 pour le radon).

Pour l'application de ces dispositions réglementaires, un arrêté reste en attente de publication pour définir les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.

Ce texte devrait préciser les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes existantes en France qui n'avaient pas été mises à jour depuis l'arrêté du 1er septembre 2003, qui sera alors abrogé. Il nécessitera une mise à jour des modèles informatiques dédiés et détenus principalement par les exploitants et les organismes d'expertise pour des calculs qui prennent en compte de nombreux paramètres comme la durée d'exposition, le débit respiratoire, l'âge, l'environnement, la radiotoxicité du radionucléide, le tropisme du radionucléide pour certains organes.

Son application pourrait avoir des impacts significatifs étant donné la modification de certains coefficients de dose revus à la hausse.

MAÎTRISE DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

▼ *Prélèvement d'eau de mer en vue d'analyses, région de La Hague*

La vérification de l'absence d'impact de nos activités sur les populations, les écosystèmes et la biodiversité fait l'objet d'une surveillance permanente, grâce à un savoir-faire humain et technique reconnu. Les données acquises et leur interprétation sont partagées systématiquement avec les parties prenantes au travers de rapports publics, d'expertises concertées et de publications.

Les résultats en termes d'impact radiologique

Les impacts radiologiques (ou impacts dosimétriques) annuels des rejets des grands sites nucléaires d'Orano restent à des **niveaux très faibles**[15] : 0,06 µSv pour le site du Tricastin, 11,2 µSv pour le site de La Hague, inférieur à 0,001 µSv pour le site de Mélox. Ces valeurs sont à mettre en regard des expositions associées à d'autres sources de rayonnement naturel ou artificiel, et de la valeur limite réglementaire pour le public de 1 000 µSv par an de dose ajoutée par les activités nucléaires.

Ce très faible impact est le résultat de progrès constants au cours du temps en termes de traitements à la source et de maîtrise des rejets dans l'environnement.

Ces résultats globaux sont repris des rapports d'information établis par les sites nucléaires au titre de l'article L. 125-15 du Code de l'environnement[16].

15 *Évalués sur la base des rejets réels autorisés de l'année 2021.*
16 *Ces rapports sont accessibles sur le site internet d'Orano : https://www.orano.group/docs/default-source/orano-doc/groupe/publications-reference*

Les résultats en termes d'impact chimique

S'agissant des rejets de substances chimiques, les impacts sanitaires au voisinage des sites Orano, évalués selon les méthodes préconisées par le Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, l'INERIS et l'Institut national de veille sanitaire (InVS), **sont inférieurs aux valeurs de référence**.

Les quotients de danger pour les effets à seuil sont en effet inférieurs à 1, et les excès de risque individuels pour les effets sans seuil **sont inférieurs à 1/100 000**, quels que soient les scénarios d'exposition des riverains et les classes d'âges considérées.

Une fiabilité sans cesse contrôlée

Afin de garantir la fiabilité des différents contrôles réalisés, la mise en œuvre de contrôles croisés périodiques entre les différents laboratoires de mesure est exigée par la réglementation.

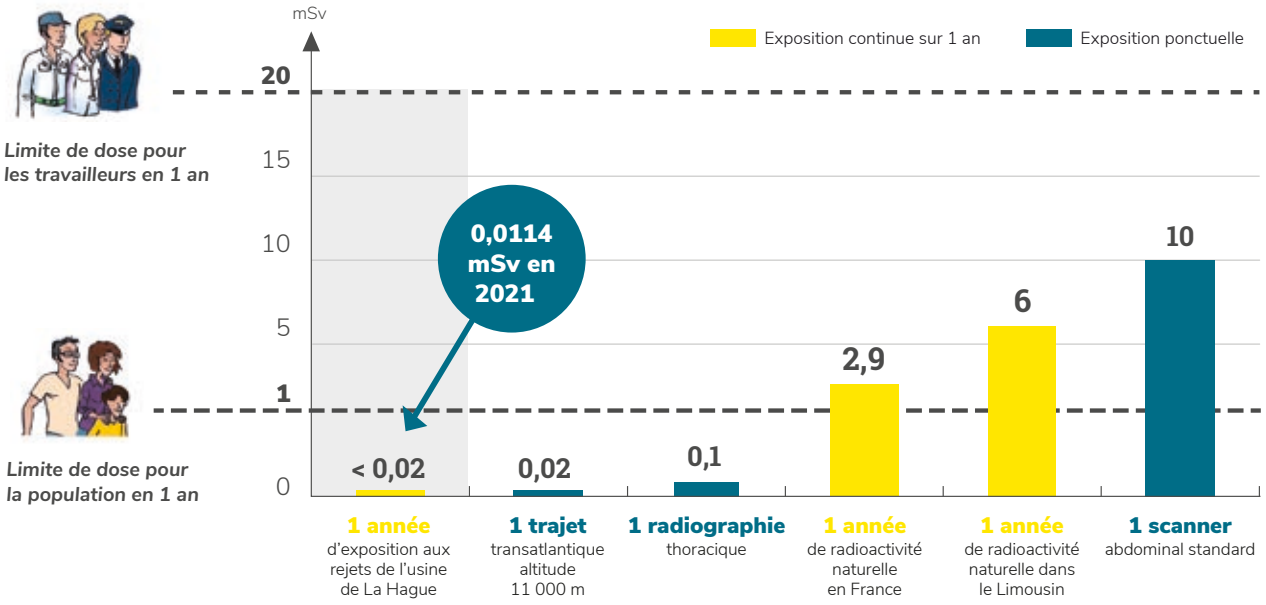
Ces contrôles concernent une partie des mesures réalisées par l'exploitant, et sont réalisés par les Établissements de La Hague et du Tricastin avec le laboratoire de l'IRSN au Vésinet. Les rapports de synthèse de ces contrôles croisés vérifient la cohérence des différents résultats obtenus, et sont transmis annuellement à l'ASN.

La bonne réalisation des contrôles croisés constitue par ailleurs l'un des points clefs pour que les laboratoires internes (qui assurent le contrôle des rejets et la surveillance de l'environnement) obtiennent la certification ISO 17025, en accord avec les exigences de la décision ASN n°2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 modifiée.

D'autres dispositifs permettent de vérifier la pertinence des plans de surveillance mis en œuvre par les exploitants. C'est le cas de la Commission Européenne, qui a procédé en 2021 à une inspection de l'établissement de Malvési, conformément aux dispositions de l'article 35 du traité EURATOM. Les différentes autorités françaises et leurs appuis techniques étaient présents, à savoir l'ASN, la DREAL, l'IRSN et le Comité Technique Euratom (CTE), afin de vérifier les conditions de surveillance radiologique dans l'environnement de ce site.

À l'issue de cette mission d'inspection, la Commission Européenne considère notamment que les vérifications effectuées ont démontré que les installations nécessaires pour effectuer le contrôle des niveaux de radioactivité des rejets, mais aussi de l'air, l'eau et des sols sur le site nucléaire de Malvési et dans son voisinage, sont adéquates.

Comparaison de l'impact dosimétrique pour différentes expositions



Une stratégie pour la biodiversité

Après une phase d'analyse de la contribution des différentes activités du groupe aux mécanismes d'érosion de la biodiversité, Orano a décidé en 2022 de formaliser sa stratégie pour la protection de la biodiversité, et de la décliner en actions concrètes.

À ce titre, trois axes majeurs ont été définis :
- préserver la biodiversité actuelle,
- vivre avec la biodiversité présente sur nos sites et à proximité,
- valoriser la biodiversité locale et rendre compte de nos actions sur le sujet.

Cette stratégie se décline en engagements et en plans d'actions, aussi bien au niveau du groupe qu'au niveau des différents entités opérationnelles concernées. Concrètement, les actions menées portent sur l'ensemble des enjeux identifiés, pour toutes les BU suivant leurs activités et sources de pressions.

À titre d'exemples, les actions suivantes sont engagées pour :

PRÉSERVER :

- mettre en œuvre systématiquement la séquence Éviter Réduire Compenser (avec priorité à l'évitement) pour nos différents projets, où qu'ils soient (en France ou à l'étranger, sur site ou hors site),
- réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 40% d'ici 2025 (scopes 1 et 2, sur base 2015).

VIVRE AVEC :

- élaborer des plans de gestion différenciée des espaces verts (sur nos sites concernés), et lutter contre les espèces invasives,
- connaitre et évaluer notre impact sur la biodiversité, à l'aide d'études d'impacts, d'inventaires locaux réguliers, et une étude d'empreinte globale (outil GBS).

VALORISER :

- favoriser des actions de mise en valeur de la biodiversité locale (avec parties prenantes), rendre compte et sensibiliser à sa protection.

OPÉRATIONS DE DÉMANTÈLEMENT

▼ *Usine Georges Besse en démantèlement, Tricastin*

Les activités de démantèlement se poursuivent sur différents sites et implantations du Groupe.

Les activités de démantèlement et d'assainissement perdurent sur les sites Orano de La Hague, Tricastin, Malvési et Miramas. Ces programmes de grande ampleur et complexes mobilisent de nombreux acteurs dont les défis s'organisent autour des exigences de sûreté, des engagements de calendrier et des contraintes techniques.

Les processus administratifs spécifiques aux opérations de démantèlement ainsi que les opérations de démantèlement et de reprise du conditionnement des déchets associées se sont poursuivis durant l'exercice 2022 sur les installations concernées, en y associant pour certaines d'entres elles des réexamens de sûreté et des études de conformité & vieillissement (ECV).

Les installations en travaux de démantèlement

SITE DE LA HAGUE

INB n°33, n°38, n°47 et n°80

Les études et travaux de reprise et conditionnement des déchets (RCD) et de démantèlement (DEM) se sont poursuivis durant l'année 2022 sur le périmètre des 4 INB en démantèlement.

Les ateliers en démantèlement
Acronymes
- **DFG :** Déchets de faible granulométrie
- **HADE :** Haute Activité Dissolution Extraction
- **HAO :** Haute Activité Oxyde
- **HAPF :** Haute Activité Produits de Fission
- **MAPu :** Moyenne activité Plutonium
- **SOD :** Stockage Organisé des Déchets
- **STE 2 :** Station de traitement des effluents n°2

Les faits marquants de l'exercice ont concerné principalement :

Atelier HADE
- la dépose de cuves au sein de deux cellules, leur réduction de volume et leur mise en déchets,
- la poursuite de la fabrication des équipements de reprise des boues situées au fond de deux cellules,
- l'assainissement d'équipements de deux unités,
- le démantèlement d'une batterie mélangeur décanteur 233,
- la sortie de la dalle de la batterie n°4.

▲ *Sortie de la dalle batterie de l'atelier HADE, La Hague*

Atelier MAPu
- la poursuite des travaux de démantèlement des différentes cellules et des éléments les constituant (salles, zones et boîtes à gants),
- le début de reprise du bitume des cuves annulaires après obtention de l'autorisation de l'ASN et la finalisation d'une cuve,
- la poursuite des travaux préparatoires à la déconstruction des derniers étages de l'atelier, par la fin des études du scénario de démantèlement, d'assainissement et de déclassement des locaux à déconstruire, par la définition de la méthodologie d'assainissement du génie civil, transmise à l'ASN, et par la poursuite des travaux de dévoiement de ces locaux.

Atelier HAO Sud
- la poursuite des études d'optimisation de démantèlement des cellules 904/906 avant lancement des études de détail,
- la réalisation d'études de recherche et de développement (pièges à hydrogène) pour le conditionnement des matières à récupérer dans la perspective d'un entreposage en panier sous eau,
- la poursuite du retrait des déchets dans la piscine et les cellules,

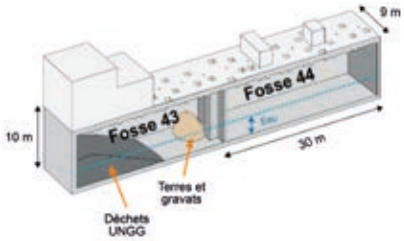
Atelier STE2
Les investigations sur cet atelier et les essais de qualification des procédés spécifiques se poursuivent. Les travaux de démantèlement du carneau ont débuté.

Atelier HAPF
Le rinçage des équipements de la chaîne A se poursuit, permettant ainsi une réduction significative des débits de dose et la confirmation visuelle du bon nettoyage des fonds d'équipement.
Un dossier d'options de sûreté a été adressé à l'ASN afin de permettre l'exploitation de l'évaporateur NCP1 au-delà de 2024.

Atelier ELAN 2B
La fin du transfert de l'ensemble des colonnes d'élution et des capsules a constitué une étape importante de l'année écoulée.
Par ailleurs, les travaux de démantèlement des différentes cellules se poursuivent. En parallèle, le traitement des fûts amiantés historiques s'est terminé. Les études de R&D pour la caractérisation de certains composants sont en cours.

▲ *Entreposage des colonnes d'élution, atelier ELAN 2B, La Hague*

Silo 130
L'exploitation des installations a permis la reprise et le conditionnement de 36 fûts de déchets. Cependant, la rupture d'un câble de manœuvre de la herse au cours de l'année a conduit à l'arrêt d'exploitation dans l'attente de son remplacement.
Les études se poursuivent pour étudier la reprise des effluents contenus dans le silo et le traitement des déchets de taille plus importante.



▲ *Vue en coupe du silo 130, La Hague*

Silo 115
Le dossier d'options de sûreté incluant la reprise des déchets du bâtiment 128, leur transport et la construction du bâtiment de tri et conditionnement final a été transmis à l'ASN.

SOD
Le dossier de demande d'autorisation pour la reprise des curseurs, en cours de préparation, a pris en compte les commentaires de l'ASN formulés à l'occasion de l'analyse du dossier d'options de sûreté.

DFG
Les travaux de dévoiement en vue de l'implantation du nouveau bâtiment se poursuivent.
La décision référencée CODEP-DRC-2023-001852 du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 10 janvier 2023 autorise à modifier de manière notable l'INB n°33 par la construction d'un bâtiment dénommé DFG et l'implantation dans ce bâtiment d'un procédé de reprise et de conditionnement de déchets anciens.

Silo HAO
Les travaux d'implantation des équipements de la cellule de reprise et essais se poursuivent. En parallèle s'est poursuivie l'instruction des dossiers permettant le transports des déchets en fûts vers les lieux d'entreposage prévus.

Reprise et conditionnement des boues (RCB) de STE2
Suite à l'abandon d'une solution alternative, la décision a été prise d'entreposer

les boues dans de nouveaux silos tout en complétant les éléments de démonstration sur le bitumage afin de permettre la mise en état sûr des boues, mais également de produire un colis définitif acceptable.

SITE DU TRICASTIN

INB N°93 - USINE GEORGE BESSE

Le processus administratif d'autorisation de démantèlement de l'INB n°93, initié en 2015, s'est terminé avec la publication du décret de démantèlement, le 5 février 2020 et l'approbation des RGE de démantèlement du 4 février 2021.

Durant l'année 2022, le programme de démantèlement a poursuivi les activités d'optimisation des différents scénarios envisagés. La principale optimisation étudiée concerne la construction d'une unité polyvalente de densification et de conditionnement dans l'about de l'usine 140, dont les études d'avant-projet détaillé devraient être terminées pour la fin de 2023 ou le début de 2024.

La préparation de la déconstruction des tours aéroréfrigérantes se poursuit avec la transmission du dossier en support de la demande. Cette opération est à ce stade programmée dans la période 2024-2028.

▲ *Maquettage pour le projet de démantèlement de l'usine Georges Besse, Tricastin*

INB N°105 - ATELIER DE CONVERSION

Le processus administratif d'autorisation de démantèlement de l'INB n°105 s'est soldé le 18 décembre 2019 par la publication du décret n°2019-1368 du 16 décembre 2019 et de l'approbation des RGE de démantèlement du 15 décembre 2015.

Les travaux de dépose du procédé de la structure 2450 de cette INB ont été réalisés durant l'année 2022 et se poursuivront en 2023.

INBS DE PIERRELATTE

Le processus et les opérations de démantèlement de l'INBS de Pierrelatte se sont poursuivis en 2022 avec notamment la poursuite des investigations nécessaires aux opérations d'assainissement des installations individuelles "Laboratoire Principal" et "Station de Traitement des Déchets" et la poursuite de d'assainissement des installations individuelles "TU2-TU3" et "P60".

SITE DE MALVÉSI

Les opérations de retrait des équipements puis de déconstruction des structures ont concerné en 2022 :

- la dépose d'une partie des équipements de procédé de l'atelier magnésiothermie,
- la poursuite de la dépose des équipements de procédé de l'atelier READ,
- la dépose d'une partie des équipements de procédé de l'atelier précipitation.

Les installations en fin de démantèlement ou en réindustrialisation

SITE DE MIRAMAS

Suite à la vente en 2020 de la zone centrale du site, une petite parcelle, inscrite dans une zone où la pollution résiduelle perdurait, est restée propriété d'Orano. Cette dernière a été réhabilitée par mise en place d'un confinement en 2021 conformément au plan de gestion.

Une surveillance environnementale a été mise en place.

SITE DE VEUREY

Aux termes de l'accord trouvé avec l'actuel locataire du site, il a été procédé à la vente du terrain de Veurey-Voroize (Isère), qui hébergeait autrefois des installations de fabrication de combustible nucléaire opérées par la société SICN, filiale d'Orano.

ACTIVITÉS DE TRANSPORT EXTERNE

▼ *Tranport d'un colis TN®17Max COVRA*

La performance industrielle nécessite la parfaite maîtrise des flux de transports des matières radioactives, qu'elles soient destinées à nos clients, nos sites ou produites par eux. Aussi, les opérations de transport sont effectuées avec des objectifs de sûreté identiques à ceux fixés pour les installations.

La supervision des transports

La maîtrise de la sûreté des transports de matières radioactives nécessite la mise en œuvre d'une défense en profondeur basée sur le principe des trois barrières : la sûreté de conception, de réalisation et de maintenance des emballages, la fiabilité des opérations de transport et la préparation à l'intervention en cas d'incident ou d'accident.

UN PROCESSUS DE MAÎTRISE DES RISQUES

La maîtrise des activités de constitution et d'expédition des colis, jusqu'à la livraison chez le destinataire, s'appuie sur un processus interne appelé "Manager la supervision des transports", piloté et mis en œuvre par la BU NPS.

Ce processus complète l'application des réglementations nationales et internationales sur la sûreté des transports de matières radioactives. Il intègre la maîtrise de l'ensemble des risques, dans un périmètre plus large que celui de la sûreté et de la radioprotection.

Ainsi, le processus de supervision se décline suivant trois axes :

- en amont des transports, par la définition, la mise en œuvre d'un référentiel commun et le déploiement permanent d'analyse des risques,
- dans un cadre opérationnel, par la surveillance des activités de transport sur les sites du Groupe, mais aussi partout où se déroulent des activités ayant un impact sur la sûreté,
- lors d'un incident ou d'un accident, par la gestion des situations dégradées.

Un référentiel documentaire commun

La définition et la mise en œuvre d'un référentiel documentaire commun permettent de donner un cadre partagé au sein du Groupe. Il est principalement constitué des textes applicables au transport de matières radioactives et nucléaires, de deux directives majeures qui traitent de la sûreté du transport des matières radioactives et de la conformité des colis.

En 2022, dans le cadre de la veille réglementaire applicable au transport de matières radioactives, les textes suivants ont fait l'objet d'un travail d'analyse et d'information pour prendre

en compte les évolutions des règlements, en particulier pour :

- décliner les évolutions réglementaires concernant les règlements et guides internationaux :
  - le règlement de transport des marchandises dangereuses de l'International Air Transport Association (IATA),
  - l'édition 2022 du guide SSG-65 relatif à la préparation et à l'intervention en cas d'urgence nucléaire ou radiologique impliquant le transport de matières radioactives,
  - la révision 1 du guide SSG-33 de l'AIEA relatif au règlement de transport,
  - la révision 1 du guide SSG-26 de l'AIEA relatif à l'application du SSR-6,
- décliner les évolutions réglementaires de fin 2021 et de 2022 concernant la France :
  - l'arrêté du 28 février 2022 modifiant l'arrêté du 9 juillet 2008 portant organisation de l'administration centrale du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, qui a donné lieu à une modification mineure de l'arrêté du 29 mai 2009 relatif au transport de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit "arrêté TMD"),
  - l'arrêté du 12 novembre 2021 apportant des modifications aux arrêtés suivants :
    - l'arrêté du 18 décembre 2019 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation et des organismes compétents en radioprotection,
    - l'arrêté du 23 octobre 2020 relatif aux mesurages réalisés dans le cadre de l'évaluation des risques et aux vérifications de l'efficacité des moyens de prévention mis en place dans le cadre de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.

Chaque évolution de texte réglementaire a fait l'objet d'une information à l'attention des Conseillers transport des entités du groupe afin d'assurer leur déclinaison au niveau opérationnel.

En outre, un guide interne a été émis pour préciser la déclinaison de la réglementation pour la prise en compte des dangers subsidiaires des matières radioactives dans le transport selon les différents modes de transport utilisés.

En 2022, le processus de l'AIEA de révision du règlement pour la sûreté des transports SSR-6 (Rev. 1) a été engagé par le *TRANsport Safety Standard Committee (TRANSSC)* au travers des groupes de travail techniques en charge d'étudier les propositions d'évolutions présentées. La réunion n°45 du TRANSSC, qui s'est déroulée du 28 novembre au 2 décembre 2022, a validé le besoin de révision du règlement SSR-6 et pris en compte un nombre important de propositions d'évolutions proposées par le Wold Nuclear Transport Institute (WNTI) avec le soutien de l'ASN.

L'ANALYSE DES RISQUES

La démarche d'analyse des risques consiste, tout d'abord, à identifier et analyser tous les flux de transports.

Tous les flux de transports réalisés ou supervisés par la BU NPS font l'objet d'une collecte exhaustive d'informations pour évaluer ensuite leur niveau de risque. Cette analyse de risque peut inclure des évaluations de terrain ou d'itinéraires.

Ces études requièrent des expertises diverses : organisation des transports, veille réglementaire, sûreté, sécurité, chargement et arrimage, ou même information publique.

Elles incluent également la validation des navires sur lesquels les entités du groupe peuvent être amenées à charger des matières radioactives.

En 2022, sur 57 navires étudiés, 2 ont été refusés après analyse.

S'appuyant sur ces processus d'analyse et de validation, l'année 2022 a été marquée par des nouveaux flux de transports. Il convient de souligner la réalisation d'opérations de chargement de concentrés d'Uranium au port d'Adélaïde (Australie), ayant fait l'objet d'une l'inspection avec le client en utilisant un drone pour vérifier le bon positionnement des conteneurs.

▲ *Chargement de conteneurs de concentrés d'Uranium, Adélaïde (Australie)*

▲ Manutention de conteneurs d'Uranium, France

La surveillance des activités

Sur les sites d'expédition ou de destination, ainsi que sur les zones de transbordement (comme les ports et les aéroports) des inspecteurs qualifiés sont déployés pour surveiller les opérations de préparation et d'expédition des colis, ainsi que les activités réalisées par les prestataires dans tous les pays concernés.

L'évolution du nombre d'inspections évaluées "non satisfaisantes ou NS" permet d'apprécier le niveau de maîtrise des transports.

Pour 2022, ce taux s'élève à 7,3% pour 287 inspections réalisées. Ce chiffre, en hausse par rapport à 2021 (5,3% pour 281 inspections), dépasse le seuil considéré comme acceptable de 5%. Cette hausse s'explique par des résultats d'inspection sur des nouveaux flux de transport où des activités reprises par de nouveaux prestataires. Par ailleurs, le niveau de signaux faibles relevé, mesuré par le taux des inspections déclarées "non totalement satisfaisantes ou NTS", est en baisse en 2022 avec 32,8% (39,9% en 2021).

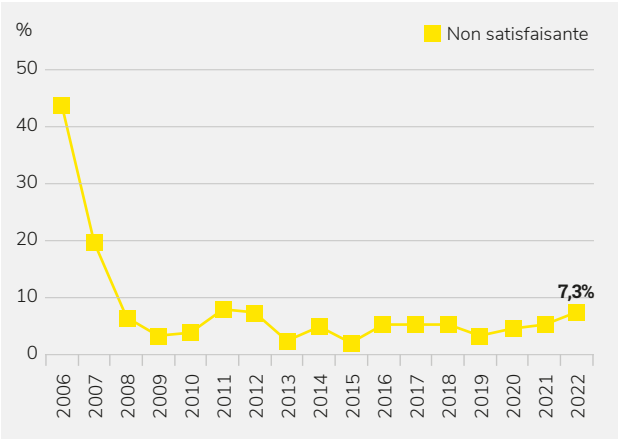


Figure 28 : Évolution du taux d'inspection "non satisfaisante"

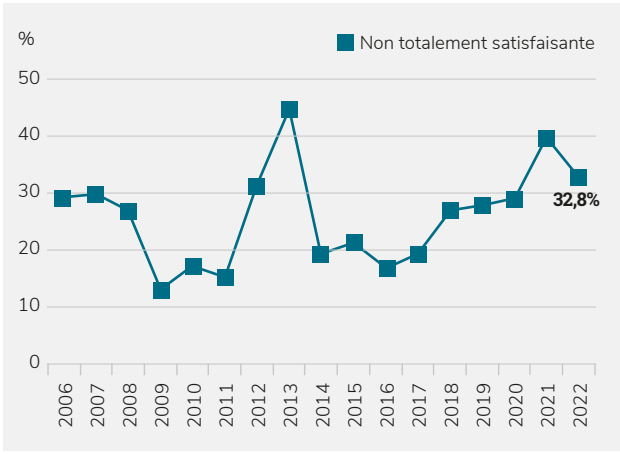


Figure 29 : Évolution du taux d'inspection "non totalement satisfaisante"

Les inspections menées en 2022 ont conduit à l'émission de **63 constats pour les sites expéditeurs et 135 pour les fournisseurs de transports**, chiffre comparable à celui de 2021 pour les fournisseurs, mais en nette diminution chez les expéditeurs.

Leur répartition concernant les sites expéditeurs, détaillée dans la figure suivante pour 80% des constats, montre que le domaine de la conformité des colis reste prépondérant et en légère diminution, alors que les autres domaines Étiquetage / marquage, Documentation transport / exploitation et la formation sont en augmentation, les autres domaines étant en diminution. Le nombre de constats dans le domaine de la conformité des colis concerne principalement la conformité de la documentation et la réalisation / traçabilité des contrôles (81% pour 19% concernant des non-conformités colis).

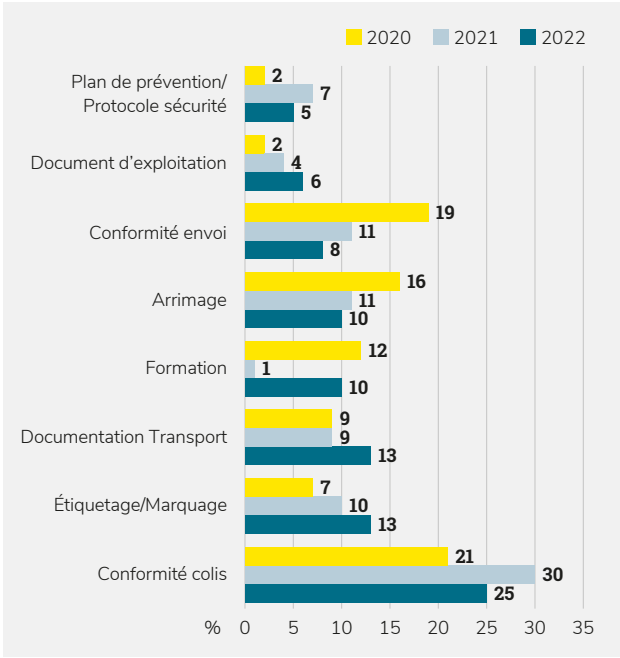


Figure 30 : Évolution par domaine des constats d'inspection "Expéditeurs"

Leur répartition concernant les fournisseurs de transports, détaillée dans la figure suivante sur 80% des constats, montre que le domaine de la protection physique reste prépondérant (principalement en raison du gardiennage) et en légère diminution, alors que l'arrimage et la conformité de l'envoi sont en nette augmentation, et les autres domaines restent quasi constants ou en diminution.

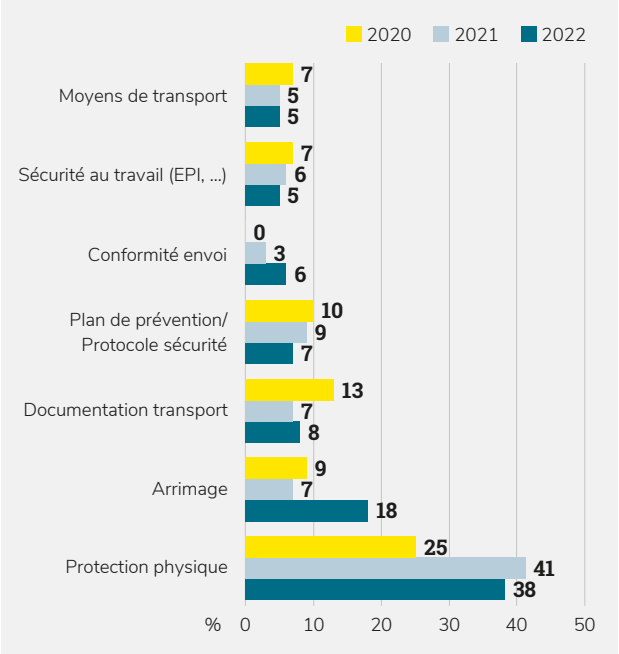


Figure 31 : Répartition des constats d'inspection "Fournisseurs" par domaine

En plus des inspections sur le terrain, des audits de sites Orano et des fournisseurs intervenant sur les transports du groupe sont effectués afin d'évaluer la performance des organisations et des processus en place. En 2022, 30 audits ont été ainsi réalisés (4 pour les sites Orano et 26 pour les fournisseurs).

La gestion des écarts

Le niveau de maîtrise des transports se mesure également par le nombre d'événements significatifs déclarés et leur niveau de classement.

En 2022, 13 événements significatifs classés sur l'échelle INES, 12 au niveau 0 et 1 au niveau 1, ont concerné des transports circulant sur la voie publique pour lesquels une entité du groupe était concernée (14 en 2021).

Parmi ces événements, 4 impliquent une entité du groupe ou un de ses sous-traitants dans leurs causes (pour 7 en 2021).

Une analyse plus détaillée des événements concernant la sûreté des transports fait apparaître, par domaine de responsabilité et par typologie, les répartitions suivantes :

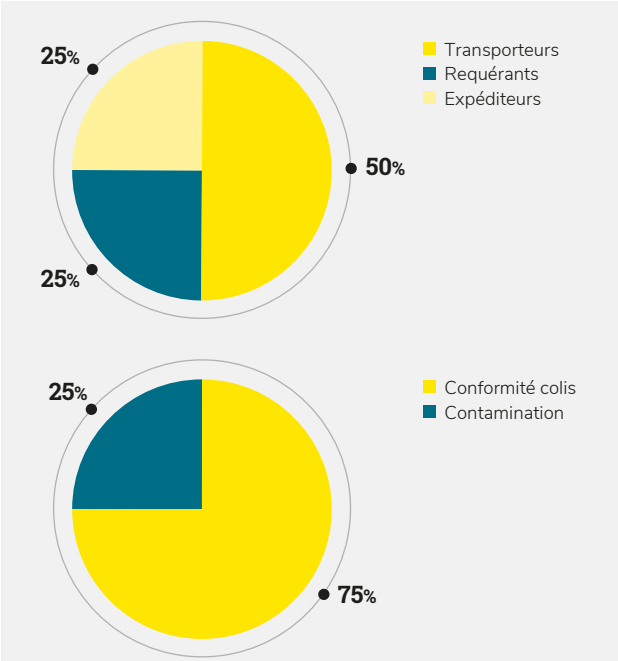


Figure 32 : Répartition par responsabilité et par fonction des événements significatifs concernant les transports

La répartition de ces événements suivant les responsabilités est la suivante :

- 1 événement a impliqué Orano en tant qu'expéditeur,
- 1 événement un requérant d'agrément Orano, et
- 2 événements un transporteur sous-traitant.

La répartition de ces événements par domaine est la suivante :

- 1 événement concerne la conformité de colis expédiés (erreur sur un critère d'endommagement acceptable),
- 1 événement concerne une erreur de classification de colis, et
- 2 concernent un non-respect des limites de regroupement de colis par groupe de 50 CSI[17].

L'évolution sur 3 ans de la répartition des événements par fonction est décrite dans la figure 33.

Transbordement d'un colis, Valognes

17 *Criticality safety index ou indice de sûreté-criticité utilisé pour évaluer le risque de criticité d'un chargement de matières radioactives.*

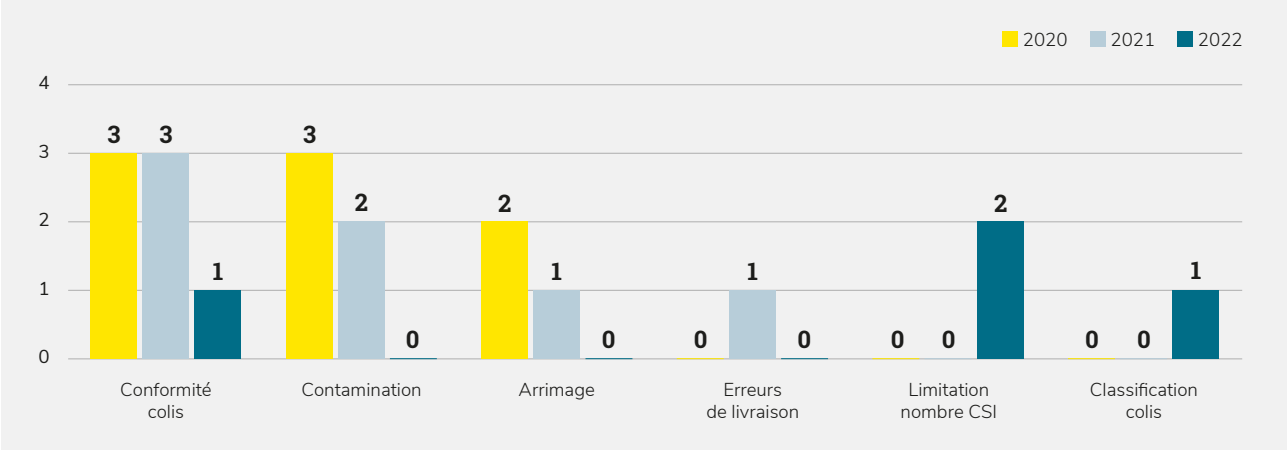


Figure 33 : Comparaison 2020-2022 de la répartition des événements significatifs intéressant la sûreté des transports.

La gestion des situations dégradées

En cas de situation dégradée le nécessitant, la BU NPS met en place et coordonne le déploiement d'un Plan d'Urgence et d'Intervention Transport (PUI-T).

Celui-ci implique notamment :

- de gréer un Poste de Commandement et de Décision Local (PCD-L) qui s'interface avec le Poste de Commandement et de Décision National (PCD-N) du Groupe et le PCD-L du site expéditeur ou destinataire, et selon la situation, une cellule technique et une cellule de communication,
- de dépêcher des spécialistes sur le lieu de l'accident, chez le client et, si l'événement survient en France, à la préfecture concernée.

Ce dispositif est testé lors d'exercices internes de crise, dont certains simulent des accidents pouvant se dérouler hors de France.

En termes d'organisation, l'année 2022 a été marquée par le déménagement du PCD-L de la BU NPS vers Châtillon, qui a nécessité un réaménagement interne du PCD-N. Si le fonctionnement de ce PCD-L a pu être testé à plusieurs reprises, confirmant son bon fonctionnement, l'interface entre le PCD-N et le PCD-L colocalisés reste encore à valider sur un exercice de grande ampleur.

En 2022, la BU NPS a réalisé ou participé à 7 exercices de crise transport, aussi bien sur des thématiques sûreté que protection physique, à plus ou moins grande échelle, en interne ou en externe.

À ce titre, un exercice sûreté "sur table", impliquant les 3 organisations de crise d'EDF, de Framatome et d'Orano, s'est déroulé le 23 juin 2022. Il consistait à simuler un accident de transport de combustible neuf depuis l'usine de fabrication vers un CNPE, lors d'un trajet inhabituel empruntant un pont. L'accident simulé aurait eu pour conséquence la chute de deux emballages de combustible neuf (FCC3), dont l'un dans la rivière. Cet exercice s'est révélé exceptionnel par la multiplicité des acteurs engagés, avec les trois opérateurs tant à l'échelon central qu'à l'échelon local.

La formation dans le domaine des transports

S'inscrivant dans la dynamique des années précédentes, les activités de formation en interne comme à l'extérieur du groupe ont été poursuivies.

Le groupe a participé à une formation initiale et deux formations de recyclage RAD4, au sein de l'École Nationale Supérieure des Officiers de Sapeurs-Pompiers (ENSOSP), des conseillers techniques des Directions Départementales des Services d'Incendie et de Secours (DDSIS) et des préfets. Cette participation permet d'intégrer des équipiers de crise de la BU NPS en tant qu'animateurs et observateurs d'exercice de crise TMR, afin de mieux appréhender les contraintes des intervenants, mais surtout, de faire appréhender l'intégration des exploitants dans le plan ORSEC, et le soutien qu'ils peuvent leur apporter.

En 2022, deux formations, spécialement conçues pour les expéditions de concentrés des mines d'uranium, ont été dispensées, une à Badrakh Energy, en Mongolie, et l'autre à SOMAÏR, au Niger. Ce module de formation comprend une partie réglementaire et une partie pratique basée sur le retour d'expérience de plusieurs années d'inspection sur différentes mines dans le monde et du suivi des écarts relevés chez les convertisseurs. Ces deux formations ont été appréciées par les entités formées.

PRÉPARATION AUX SITUATIONS D'URGENCE

▼ *Mise en situation opérationnelle de la FINA - Tricastin*

Une année riche d'enseignements sur le plan opérationnel. Les travaux se poursuivent pour renforcer la capacité d'expertise en gestion de crise.

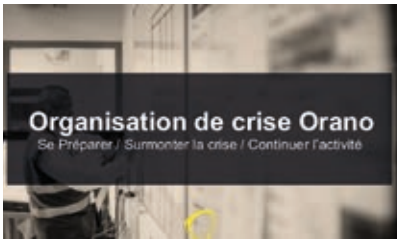
La dynamique dans laquelle s'inscrit la préparation aux situations d'urgence se maintient. Dans le prolongement du premier exercice de grande ampleur en 2021, la FINA continue la mise en œuvre sur le terrain de ses différentes missions.
Les travaux pour renforcer la mise à disposition de données techniques au profit des experts institutionnels se poursuivent.

Bilan de l'année écoulée

Le retour d'expérience des mises en situation réelles et des exercices les plus importants met en relief plusieurs enseignements, qui méritent d'être soulignés.

La mise à jour du référentiel documentaire interne en fin d'année 2022 a été l'occasion de préciser les grands principes de l'organisation en s'appuyant sur l'expérience acquise depuis plusieurs années. Ils sont au nombre de trois :

- **surréaction prudente**, pour tout événement amenant ou pouvant amener à une rupture de la normalité, dès lors que la question de la pertinence de l'information se pose,
- **modularité et gradation de la mobilisation** des équipes de crise selon le juste besoin, en s'appuyant sur une capacité testée de se connecter à distance,
- **subsidiarité dans les actions**, la réponse opérationnelle à un événement étant à la charge du site ou de la direction concernée.



▲ *Intervention d'un robot en milieu hostile, La Hague*

L'ensemble composé par postes de commandement et de direction national et local (PCD-N et PCD-L) et le poste de conduite avancé demeure la structure de base pour la gestion des événements intéressant la sûreté nucléaire et l'environnement. À l'expérience, cette organisation apparaît adaptée à tous types de situations en prévention ou en réaction, selon les principes précédemment cités. À cet égard, cette organisation a été déployée à plusieurs reprises en 2022, comme moyen de mitigation de risques identifiés.

Dans le prolongement de ce qui avait été validé en 2020, **le fonctionnement des postes de commandement et de direction (PCD) avec une organisation mixte**, mêlant des membres en présentiel et des membres en distanciel, confirme la plus-value d'une telle organisation lors de la montée en puissance à l'issue du déclenchement ou dans des situations qui ne permettraient pas le ralliement immédiat des équipiers de crise. La gestion de l'information au profit des PCD et de leurs chefs reste le principal enjeu d'un tel fonctionnement.

Les exercices de courte durée de type "bacs à sable" visant à tester le gréement des postes de commandement, restent déterminants dans la capacité à gérer rapidement une crise au niveau national et être en mesure de répondre aux sollicitations des Pouvoirs Publics. Il convient de maintenir l'effort sur ce type d'entraînement afin qu'il devienne une routine dans sa mise en œuvre.

L'outil de gestion de l'information et de suivi de la main courante, déployé depuis 2020, rend les services attendus. Comme tous les outils, il nécessite une pratique suffisante pour en maîtriser les différentes fonctionnalités. Les exercices de montée en puissance et les prises d'astreinte y contribuent notablement. Des améliorations de l'outil identifiés lors de sa mise en œuvre restent encore à déployer.

Déploiement de la FINA

Dans le prolongement de l'exercice important de déploiement des moyens de la FINA complétés de ceux du GIE-INTRA sur le site de Mélox en 2021, plusieurs mises en situation ont pu être réalisées en 2022 sur les principaux sites du groupe, dont la plus significative s'est déroulée à La Hague du 30 mai au 2 juin, avec la participation du groupe INTRA[18].

Ces mises en situation sur le terrain permettent :
- de mettre à disposition du personnel, dans le cadre des procédures nécessaires pour assurer leur sécurité et obtenir les autorisations administratives nécessaires,
- de déployer tout ou partie des 28 missions, et
- de tester les interfaces avec les sites et le groupe INTRA.

Un retour d'expérience détaillé a été établi pour chacune des missions réalisées, permettant d'identifier les bonnes pratiques à pérenniser et les points d'amélioration à traiter.

La dynamique dans laquelle s'inscrit la FINA mérite d'être soulignée. Elle permet de démontrer la capacité opérationnelle de la FINA, de conforter l'intérêt et la motivation des volontaires dans cette fonction additionnelle et de renforcer son attractivité.

La mise à disposition de locaux sur le site du Tricastin, effective depuis 2022 devrait permettre de renforcer la capacité de formation et d'entraînement des volontaires.

▲ *Exercice FINA, décontamination après intervention, La Hague*

Compte tenu du fait que la FINA est composée de volontaires, 2023 sera mise à profit pour dynamiser ce mode de recrutement selon plusieurs axes : l'animation du vivier des volontaires, une identification plus ciblée des volontaires en fonction des besoins prioritaires, l'intégration et la formation et la reconnaissance du volontariat.

18 *Cet exercice a fait l'objet d'une observation de l'IG dont les principales conclusions sont reprises en page 23 du présent rapport.*

Perspectives 2023 et suivi des points d'attention précédemment identifiés

Capitalisant le retour d'expérience, la dynamique interne en vue de maîtriser les situations dégradées se maintient à un niveau élevé. L'organisation mise en place, qui se consolide avec l'expérience acquise permet de répondre à un spectre large de missions. L'expérience de l'année 2022 l'a montré.

Sur le plan opérationnel, l'année 2023 doit permettre de maintenir le niveau d'entraînement des équipes et de poursuivre le maintien en condition opérationnelle de la FINA. Ces évolutions doivent concourir à une maîtrise par les équipiers de crise de l'outil de gestion d'information.

Suite aux demandes exprimées par les Pouvoirs Publics de disposer en continu de données brutes sur le fonctionnement des installations en cas de crise, les travaux initiés en 2021 pour décliner, au sein des installations du cycle du combustible, la méthode "Diagnostic-Pronostic" et pour permettre la transmission de données brutes se sont accentués. Ce sujet reste un enjeu compte tenu de la diversité des installations, souvent unique.

Certains points d'attention identifiés dans les rapports restent d'actualité. Il s'agit principalement de :

- **l'expertise dans la conduite de la phase post-accidentelle des événements.** Les efforts doivent se poursuivre pour renforcer la maîtrise des outils d'évaluation de l'impact sur le public et l'environnement par un plus grand nombre d'équipiers,
- **la capacité à simuler l'ensemble des parties prenantes.** Cette année, comme la précédente, n'a pas été propice à la participation d'organismes extérieurs impliqués dans la gestion de crise pour des exercices de plus faible intensité. Ce point reste un point de progrès.

GLOSSAIRE

ACRONYMES

AIEA : Agence Internationale de l'Énergie Atomique

AIP : Activités Importantes pour la Protection des intérêts

ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire

BU : Business Unit (dans l'organisation Orano)

CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives

COFRAC : Comité FRançais d'ACcréditation

DSND : Délégué à la Sûreté Nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la Défense

ECS : Évaluations Complémentaires de Sûreté

EIP : Éléments Importants pour la Protection des intérêts

EURATOM : European Atomic Energy Community

FINA : Force d'Intervention NAtionale (d'Orano)

FOH : Facteurs Organisationnels et Humains

HCTISN : Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire

HSE : Hygiène, Sécurité et Environnement

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

IG : Inspection Générale (d'Orano)

INB : Installation Nucléaire de Base

INBS : Installation Nucléaire de Base Secrète

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

Loi TSN : Loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, aujourd'hui codifiée

REX : Processus visant à organiser le Retour d'EXpérience

TPE : Taux de Prévention des Événements

WANO : World Association of Nuclear Operators

A

Assainissement : Ensemble des opérations techniques ayant pour but de supprimer les risques liés à la radioactivité dans une installation nucléaire et consistant à décontaminer les structures, les matériels, les sols et les murs des bâtiments.

B

Becquerel (Bq) : Unité de mesure internationale de l'activité nucléaire (1 Bq = 1 désintégration de noyau atomique par seconde). Le becquerel est une unité très petite. L'activité nucléaire était précédemment mesurée en Curie (1 Curie = 37 000 000 000 Bq).

Boîte à gants : Enceinte transparente dans laquelle du matériel et des substances radioactives peuvent être manipulés tout en étant isolés de l'opérateur. La manipulation se fait au moyen de gants qui sont fixés de façon étanche à des ouvertures disposées dans la paroi de l'enceinte ou par des bras mécanisés.

C

Catégorie A ou B : Catégories de classement des travailleurs susceptibles de recevoir, dans les conditions habituelles de travail, une dose efficace supérieure respectivement à 6 mSv par an pour les catégories A et à l'une des limites de dose fixées pour le public pour les catégories B.

Combustible nucléaire usé : Combustible définitivement retiré du cœur d'un réacteur après y avoir été irradié.

Concentré d'uranium : Uranate de magnésie, de soude, d'ammonium ou peroxyde d'uranium sous forme solide, résultant du traitement mécanique et chimique du minerai d'uranium. Ce concentré marchand contient environ 80% d'uranium.

Conditionnement des déchets radioactifs : Opération d'emballage des déchets sous une forme appropriée au confinement des matières radioactives, pour en permettre le transport, le stockage et le dépôt définitif.

Confinement : Dispositif de protection qui consiste à contenir les produits radioactifs à l'intérieur d'un périmètre défini.

Contamination : Présence de substances radioactives (poussières ou liquides) à la surface ou à l'intérieur d'un milieu. Pour l'homme, la contamination peut être externe (sur la peau) ou interne à l'organisme (par inhalation, ingestion ou voie transcutanée).

Contrôle des matières nucléaires : Contrôle visant à prévenir toute perte ou détournement de matière en particulier à des fins malveillantes.

Conversion : Ensemble de transformations chimiques permettant de passer du concentré d'uranium solide à l'hexafluorure d'uranium, afin d'en assurer ensuite l'enrichissement en uranium fissile (U^{235}) par centrifugation.

Coques : Morceaux d'une longueur de 3 cm environ issus du cisaillage des gaines métalliques (les crayons) ayant contenu le combustible des réacteurs nucléaires.

Criticité (sûreté criticité) : Étude et maîtrise des conditions permettant de se protéger dans les situations normales, incidentelles ou accidentelles contre l'occurrence d'un accident de criticité du fait d'une réaction de fissions nucléaires incontrôlée.

Cycle du combustible : Ensemble des opérations industrielles auxquelles est soumis le combustible nucléaire. Ces opérations comprennent notamment l'extraction et le traitement du minerai d'uranium, la conversion, l'enrichissement de l'uranium, la fabrication du combustible, le traitement des combustibles usés, le recyclage des matières fissiles récupérées pour fabriquer de nouveaux combustibles et la gestion des déchets radioactifs.

D

Déchets radioactifs : Ce sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ou qui ont été requalifiées comme telles par l'autorité administrative en application de l'article L. 542-13-2 du code de l'environnement.

Déclassement : Opération administrative consistant à supprimer l'installation de la liste des installations nucléaires de base. L'installation n'est dès lors plus soumise au régime juridique et administratif des INB.

Décontamination : Opération physique, chimique ou mécanique destinée à éliminer ou réduire la présence de matières radioactives ou chimiques déposées sur une installation, un espace découvert, un matériel ou une personne.

Défense en profondeur : Ensemble de lignes de protection successives destiné à prévenir l'apparition ou, le cas échéant, à limiter les conséquences de défaillances techniques ou humaines susceptibles de conduire à des situations accidentelles.

Démantèlement : Ensemble des opérations techniques et réglementaires qui suivent la mise à l'arrêt définitif d'une installation, effectué en vue d'atteindre un état final défini permettant son déclassement. Le démantèlement inclut le démontage physique et la décontamination de tous les appareils et équipements, et la gestion des déchets radioactifs associés.

Dose efficace : C'est la somme des expositions interne et externe d'un individu à des rayonnements ionisants (énergie reçue et effets liés à la nature des rayonnements). Elle globalise les effets sur l'ensemble du corps d'un individu en tenant compte des différences de sensibilité entre les organes. Elle s'exprime en mSv, sous-unité du Sv (1 Sv = 1000 mSv).

Dosimètre : Instrument permettant de mesurer des doses radioactives reçues par un individu ou par certains organes de cet individu (dosimètre passif ou opérationnel), ou par l'environnement (dosimètre de site).

E

Échelle INES (International Nuclear Event Scale) : Échelle internationale conçue par l'AIEA pour faciliter la communication sur les événements nucléaires. Elle permet de disposer d'éléments de comparaison et ainsi de mieux juger de leur gravité. Elle est graduée de 0 (écart sans importance du point de vue de la sûreté) à 7 (accident majeur avec des effets considérables sur la santé et l'environnement).

Échelle ASSESS (Advanced Severity Scale for Events and Soft Signals) : Échelle interne mise en place pour permettre la prise en compte des événements intéressant la sécurité industrielle . Elle permet de disposer d'éléments de comparaison et d'apprécier leur gravité. S'appuyant sur les principes de l'échelle ARIA et de l'échelle INES, elle est graduée de 0 à 7.

Emballage : Assemblage des composants nécessaires pour contenir de façon sûre la matière radioactive transportée. Il peut inclure différents matériaux spécifiques (comme ceux absorbant les rayonnements ou ceux assurant une isolation thermique), des équipements de service, des structures antichocs, des dispositifs pour la manutention et l'arrimage.

Embout : Pièce métallique située en partie supérieure (embout de tête) ou inférieure (embout de pied) d'un assemblage de combustible. L'embout de tête sert en particulier à la manutention de l'assemblage.

Enrichissement : Procédé par lequel on accroît la teneur en isotopes fissiles d'un élément chimique. Ainsi, l'uranium, essentiellement constitué à l'état naturel de 0,7% de U^{235} (fissile) et de 99,3% de U^{238} (non fissile), doit être enrichi en U^{235} pour être utilisable dans un réacteur à eau pressurisée. La proportion de U^{235} est portée aux environs de 3 à 5%.

Entreposage : Dépôt temporaire de matières et déchets radioactifs en surface ou en profondeur dans une installation spécialement aménagée à cet effet, dans l'attente de les récupérer.

Équipement sous pression nucléaire : Équipement sous pression spécialement conçu pour des applications nucléaires, dont la défaillance peut donner lieu à des émissions radioactives.

F

Fissile : Se dit d'un nucléide capable de fissionner, cette fission des atomes générant plusieurs neutrons.

Fission : Éclatement spontané ou forcé, généralement après absorption d'un neutron, d'un noyau lourd en deux ou trois noyaux plus petits (produits de fission), accompagné d'émission de neutrons, de rayonnements et d'un important dégagement de chaleur. Cette libération importante d'énergie constitue le fondement de la production d'électricité d'origine nucléaire.

I

Intervenant extérieur : Personne physique ou morale autre que l'Exploitant, qui réalise au profit de ce dernier des opérations ou fournit des biens et des services. Ces activités peuvent être en lien avec une AIP ou un EIP.

Irradiation : Exposition d'un organisme ou d'un organe à un rayonnement ionisant lorsque la source de ce rayonnement est extérieure à l'organisme.

M

Matière radioactive : Substance contenant des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.

MOX (Mixed OXide) : Mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium destiné à la fabrication de certains combustibles nucléaires.

P

Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs (PNGMDR) : Document qui dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et déchets

radioactifs, recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage et, pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif, détermine les objectifs à atteindre.

Produits de fission : Fragments de noyaux lourds produits lors de la fission nucléaire ou de la désintégration radioactive ultérieure de nucléides formés. L'ensemble des fragments de fission et de leurs descendants sont appelés "produits de fission".

R

Radioactivité : Phénomène de transformation d'un nucléide avec émission de rayonnements ionisants. La radioactivité peut être naturelle ou artificielle. La radioactivité d'un élément diminue avec le temps, au fur et à mesure que les noyaux instables disparaissent.

Radioprotection : Ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire l'exposition des salariés et de l'environnement aux effets nocifs des rayonnements ionisants.

Rapport de sûreté : Rapport décrivant la conception des installations nucléaires de base et les dispositions prises pour assurer la sûreté. Il inventorie les risques présentés par l'installation et précise les dispositions prises pour les prévenir, ainsi que les mesures propres à réduire la probabilité des accidents et leurs effets.

Rayonnement ionisant : Rayonnement électromagnétique ou corpusculaire capable de produire directement ou indirectement des ions lors de son passage à travers la matière. Ces rayonnements ionisants peuvent être produits par la radioactivité d'atomes tels que l'uranium ou le plutonium.

Recyclage des combustibles nucléaires usés : Après un séjour en réacteur, le combustible nucléaire usé doit être déchargé. Il contient alors encore 96% de matières valorisables (95% d'uranium et 1% de plutonium) et 4% de produits de fission et actinides mineurs (déchets ultimes). Une première étape consiste à séparer les matières radioactives valorisables des déchets radioactifs ultimes contenus dans le combustible usé. Les premières peuvent être recyclées afin de produire de l'électricité, tout en économisant les ressources naturelles. Les déchets sont conditionnés de manière sûre et durable en vue de leur stockage.

Réexamen périodique : Le réexamen périodique d'une installation permet d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation peut présenter en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

Référentiel de sûreté : Ensemble des documents, appelés par la réglementation de chaque pays, présentant les dispositions permettant d'assurer la sûreté d'une installation (l'analyse de sûreté en fait partie).

S

Sievert (Sv) : Unité de mesure de dose de radioactivité, c'est-à-dire de la fraction d'énergie apportée par un rayonnement ionisant et reçue par 1 kilogramme de matière vivante, en prenant en compte les effets liés à la nature de ce rayonnement sur l'organe concerné. On utilise plus fréquemment le millisievert (mSv) correspondant à un millième de Sievert, et parfois le microsievert (µSv) correspondant à un millionième de Sievert.

Stockage de déchets radioactifs : Opération consistant à placer des déchets radioactifs dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect des principes énoncés à l'article L. 542-1 du Code de l'environnement, sans intention de les retirer ultérieurement.

Sûreté nucléaire : Ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à la mise à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets.

Stériles miniers : Terres, sables ou roches ne contenant pas ou peu d'uranium, mais qu'il faut extraire pour pouvoir accéder au minerai lui-même. Ils présentent une radioactivité naturelle, de l'ordre de celle des roches environnantes.

T

Travaux par point chaud : Ensemble des opérations d'exploitation ou maintenance qui imposent l'utilisation d'appareil à flamme nue, de générateur d'étincelles, ou de surface chaude.

Taux de prévention des événements (TPE) : Indicateur interne au Groupe égale au ratio entre le nombre d'événements de niveau 1 sur le nombre d'événements de niveau 0 de l'échelle INES.

U

UF_4 : Tétrafluorure d'uranium. Forme chimique de l'uranium utilisée pour la conversion.

UF_6 : Hexafluorure d'uranium. Forme chimique de l'Uranium utilisée pour l'enrichissement.

UO_2 : Dioxyde d'uranium. Il peut se présenter sous forme de poudre ou de pastilles. C'est la composante du combustible nucléaire.

V

Vitrification : Opération visant à incorporer dans une structure de verre, par mélange à haute température dans la pâte vitreuse, des solutions concentrées de déchets radioactifs ultimes (produits de fission et actinides mineurs) extraits par traitement physico-chimique du combustible usé.

Verres : Les déchets radioactifs de haute activité sont vitrifiés et coulés dans des conteneurs en acier inoxydable.

Z

Zone contrôlée : Zone dont l'accès et les conditions de séjour sont réglementés pour des raisons de radioprotection.

e-accessibility

La version numérique de ce document est conforme aux normes d'accessibilité PDF/UA (ISO 14289-1), WCAG 2.1 niveau AA et RGAA 4.1 à l'exception des critères sur les couleurs. Son ergonomie permet aux personnes handicapées moteurs de naviguer à travers ce PDF à l'aide de commandes clavier.
Accessible aux personnes déficientes visuelles, il a été balisé de façon à être retranscrit vocalement par les lecteurs d'écran, dans son intégralité, et ce à partir de n'importe quel support informatique.

Version e-accessible par DocAxess

Orano
Société anonyme à Conseil d'Administration au capital de 132 076 389 euros
RCS Nanterre 330 956 871
Direction Sûreté Santé Sécurité Environnement - Mai 2023

Photos et illustrations : © Orano, BIPLAN, Christian BŒUF, Cyril CRESPEAU, François GUICHARD, Cedric HELSLY, Eric LARRAYADIEU, LOCOMOTIV PRODUCTION, Amanakulov ZHANARBK AMAN - © CEA/IGN - © WANO

Conception & Réalisation : BCerise

FSC www.fsc.org MIXTE Issu de sources responsables FSC® C100012

Le présent document est imprimé avec des encres végétales sur du papier Oxygen Silk composé de 60% de fibres recyclées et 40% de pâte certifiée FSC™. Ce papier PCF est produit dans une usine certifiée ISO 14001.

IMPRIM'VERT®

EcoFolio agit pour l'environnement

Avec EcoFolio, Orano encourage le recyclage des papiers. en triant vos déchets, vous participez à la préservation de l'environnement. www.ecofolio.fr

Ce document a été fabriqué par HandiPRINT, entreprise adaptée qui emploie 120 personnes en situation de handicap, dans la gestion globale de documents imprimés.

Opérateur international reconnu dans le domaine des matières nucléaires, Orano apporte des solutions aux défis actuels et futurs, dans l'énergie et la santé.

Son expertise ainsi que sa maîtrise des technologies de pointe permettent à Orano de proposer à ses clients des produits et services à forte valeur ajoutée sur l'ensemble du cycle du combustible.

Grâce à leurs compétences, leur exigence en matière de sûreté et de sécurité et leur recherche constante d'innovation, l'ensemble des 17 000 collaborateurs du groupe s'engage pour développer des savoir-faire de transformation et de maîtrise des matières nucléaires, pour le climat, pour la santé et pour un monde économe en ressources, aujourd'hui et demain.

Orano, donnons toute sa valeur au nucléaire.

Rejoignez-nous sur

www.orano.group

orano

125, Avenue de Paris
92320 Châtillon - France