

Direction Générale Adjointe Environnement

Direction de l'Environnement et de l'Agriculture
Commission Locale d'Information et de
Surveillance du Centre Nucléaire de Production
d'Electricité de Fessenheim

Dossier suivi par : Caroline DUONG

Tél. : 03 89 30 65 53

Mél. : caroline.duong@alsace.eu

**Synthèse de la réunion publique de la
Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS)
du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de FESSENHEIM
du 7 décembre 2023**

M. Raphaël SCHELLENBERGER, Président de la Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS) a accueilli les participants dans la salle de l'Assemblée de la Collectivité européenne d'Alsace à COLMAR et ouvert la réunion publique de la CLIS dédiée aux sujets suivants :

- Caractérisations de l'installation (EDF + ASN)
- Bilan de l'opération de décontamination des circuits primaires des tranches 1 et 2 (EDF + ASN)

La nouvelle formule des réunions publiques a pour objectifs de réduire la durée de ces réunions, d'éliminer la lourdeur des points institutionnels, d'aborder une thématique principale, de traiter les sujets de manière abordable pour permettre une meilleure compréhension du public et de favoriser les échanges.

Bien qu'il s'agisse d'une réunion de la CLIS publique, l'ordre des prises de parole reste le même : la parole est donnée en premier lieu aux membres de la CLIS puis aux personnes dans le public. Les personnes prenant la parole sont invitées à se présenter pour faciliter la rédaction de la note de synthèse. M. SCHELLENBERGER remercie les participants de bien vouloir respecter ces consignes.

Il a été décidé par le bureau, après 2 années à 4 réunions annuelles de réduire ce nombre aux 2 réunions annuelles obligatoires. En effet, il était nécessaire d'intensifier les travaux de la CLIS compte-tenu de toutes les opérations de préparation du site au démantèlement et de l'étude du dossier de démantèlement. Avec l'enquête publique programmé au 1^{er} semestre 2024 et l'entrée en vigueur du décret de démantèlement début 2026, les sujets à étudier par la CLIS seront plus dispersés dans le temps. La CLIS se garde néanmoins la possibilité, selon le planning des opérations ou si un sujet devait être débattu d'organiser des réunions complémentaires. Ce sera peut-être le cas en 2024 selon la date de l'enquête publique.

Point 1 : Caractérisations de l'installation

Le point 1 a été présenté par Mme Camille PERIER, cheffe de la division de Strasbourg de l'ASN (**annexe 1**) puis par Mme Camille ANDRIEU Cheffe de lot déchets dans le projet de démantèlement de FESSENHEIM à la Direction des projets de démantèlement et de déchets d'EDF (**annexe 2**).

Mme Perier explique que les caractérisations prévues sur le site de Fessenheim sont de 3 grandes catégories :

- les caractérisations des équipements en vue de leur démantèlement et des déchets à évacuer. Une attention particulière est portée sur les déchets activés d'exploitation (DAE) afin de valider leur filière d'évacuation,
- les caractérisations des structures de génie civil pour détecter les zones à assainir avant déclassement et passage en déchets conventionnels,
- les caractérisations des sols afin de détecter les zones à assainir avant déclassement final de l'installation nucléaire de base.

Les objectifs généraux consistent à connaître le site le mieux possible pour adapter les différentes étapes de démantèlement et d'assainissement et confirmer, en fin de démantèlement, l'atteinte de l'état final prévu et permettre le déclassement de l'INB.

Mme PERIER donne quelques exemples de caractérisations prévues dans la phase préparatoire au démantèlement :

- Des prélèvements ont été effectués dans les internes de cuve.
- Une caractérisation de la contamination des circuits a démarré et devrait se poursuivre après l'entrée en vigueur du décret de démantèlement.
- Des prélèvements d'échantillons de calorifuge sur la cuve sont programmés.

Un diagnostic amiante sera réalisé dans différents bâtiments. Pour pouvoir assurer le démantèlement de ces bâtiments, tous les autres risques existants doivent être pris en compte.

Sur tous les sujets de caractérisation, une analyse de l'ASN peut être réalisée au cas par cas lorsque les opérations nécessitent une autorisation spécifique au titre du code de l'environnement. Concernant les structures et les sols, l'objectif est d'atteindre l'état final du démantèlement prescrit dans le décret de démantèlement. Cet état final doit respecter la doctrine « sites et sols pollués » de l'ASN dans les installations nucléaires de base. Pour cela, une caractérisation est réalisée au fur et à mesure du démantèlement, notamment après la phase du démantèlement électromécanique incluant le retrait des gros composants électromécaniques. Cette caractérisation permettra d'établir un dossier de méthodologie d'assainissement plus fin que le dossier actuel car un certain nombre d'équipements ne sont pas accessibles tout de suite.

Ce dossier est soumis à l'accord de l'ASN, notamment dans le cadre de la décision liée aux déchets dans les installations nucléaires de base (décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire).

Les premières caractérisations des sols ont été réalisées dans le cadre de l'étude d'impact, mais celles-ci devront être complétées au fur et à mesure que les sols sous les bâtiments seront rendus accessibles.

L'ASN propose ensuite de présenter la doctrine « sites et sols pollués » et les attendus liés à l'état final de l'installation. L'état final correspond à l'état physique, radiologique et chimique de l'installation à la fin du démantèlement. L'état physique correspond aux bâtiments et éléments structurels présents à la fin du démantèlement et l'état radiologique et chimique aux éventuelles pollutions radiologiques et chimiques résiduelles.

L'idée générale est de prévenir au maximum les risques ou inconvénients que peut présenter le site notamment en se basant sur les prévisions de réutilisation ultérieure du site et en allant le plus loin possible dans le démantèlement et l'assainissement en utilisant les meilleures techniques disponibles dans des conditions économiquement acceptables.

Le guide n°24 de l'ASN donne un certain nombre de directives en matière de gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base. Certains éléments sont aussi présents dans le rapport annuel de l'ASN. Tous ces documents sont publiés sur le site de l'ASN.

L'exploitant doit mettre en œuvre des pratiques d'assainissement qui tiennent compte des meilleures connaissances et techniques disponibles à un instant donné et qui restent dans des conditions économiques acceptables. Le scénario de référence est le scénario d'assainissement complet et l'ASN pousse l'exploitant vers ce scénario si celui-ci est possible. Ce scénario permet une libération inconditionnelle des bâtiments et des sites, rend compatible tout usage futur du site et assure la meilleure protection des personnes et de l'environnement dans le temps.

Cependant, des difficultés techniques ou économiques et financières peuvent être identifiées. Dans ce cas-là, un assainissement adapté sera visé en essayant d'aller le plus loin possible dans la décontamination pour permettre un état du site compatible avec les usages futurs de celui-ci.

Dans tous les cas, le but est d'aboutir à un état final compatible avec le déclassement administratif de l'installation afin qu'elle ne soit plus considérée comme une installation nucléaire de base.

Dans le cas où certains usages seraient incompatibles avec l'état final de l'installation, des servitudes d'utilité publique limitant les possibilités d'usage pour le site pourraient être mises en place. En conclusion, les objectifs d'assainissement ne sont pas définis à partir de seuil d'exposition mais le but de l'assainissement est bien d'aller le plus loin possible.

Les caractérisations se font dans la phase de diagnostic afin de dresser un état des lieux le plus fin possible du site. Elles permettent d'améliorer la connaissance des sources de pollution et de définir une méthodologie d'assainissement. La méthodologie d'assainissement et la définition des objectifs sont soumises à la validation de l'ASN.

M. SCHELLENBERGER laisse la parole à Mme ANDRIEU, d'EDF pour présenter la caractérisation de l'installation.

Caractériser une installation signifie bien la connaître. Les plans et les bases de données d'exploitation sont utilisés pour caractériser une installation. Des relevés laser ont été effectués pour définir et construire des visites virtuelles et des maquettes 3D de la centrale de FESSENHEIM. Toutes ces caractérisations physiques permettent de définir un inventaire physique. Cet inventaire physique définit la masse, l'encombrement et la typologie de toutes les structures des bâtiments comme par exemple la structure du bâtiment nucléaire.

Une caractérisation radiologique est également réalisée. Celle-ci définit la radioactivité éventuelle des structures et des matériels.

L'association de l'inventaire physique et de la caractérisation radiologique permet de définir le scénario de démantèlement, les conditions d'intervention, les filières et les conditionnements des déchets. En effet, pour chaque matériel il y a la connaissance de sa typologie (acier, béton), de son état de contamination. S'il est activé, il y a connaissance de son niveau d'activité, des radionucléides en présence. Cela permet d'associer le matériel aux spécifications des filières déchets et de le coliser correctement.

La caractérisation radiologique se fait en 3 étapes distinctes :

- Une phase de caractérisation des matériels électromécaniques, en vue de leur démantèlement (tuyauteries, pompes, moteurs, armoires électriques, chemins de câble, gaines de ventilation, ...).
- La deuxième phase, est la caractérisation des structures (murs, sols et les plafonds) en vue de l'assainissement de celles-ci.
- Enfin, la phase ultime, c'est la phase de caractérisation des sols pour leur habilitation. Les sols sont caractérisés, de manière générale, quand les bâtiments ont été retirés. Cette phase se fait à la toute fin du projet.

La centrale nucléaire de FESSENHEIM ou INB-75 est constituée de 2 tranches nucléaires identiques, de type réacteurs à eau pressurisée et comprend des bâtiments à caractère industriel classique, non nucléaires, dits conventionnels et des bâtiments à caractère nucléaire. Ces derniers sont visualisés en orange sur l'illustration page 4 de l'annexe 2. Il s'agit essentiellement des bâtiments réacteurs appelés BR, des bâtiments combustibles appelés BK, des bâtiments BW qui correspondent à des bâtiments périphériques des bâtiments réacteurs et du BAN qui est le bâtiment des annexes nucléaires. Ce dernier est commun aux 2 réacteurs. La salle des machines visualisée en jaune est un bâtiment conventionnel qui ne sera donc pas à l'origine de production de déchets nucléaires.

Les déchets nucléaires seront issus de l'îlot nucléaire et seront particulièrement caractérisés. La caractérisation des structures contaminées utilise le même principe que celui pour les structures activées. Un plan de mesures et de prélèvements est défini en fonction de la géométrie et de la fonction des matériels. Par exemple, la caractérisation des tuyauteries sera faite avant et après filtration puisque la filtration modifiera cette activité. Une fois défini, le plan de prélèvements et de caractérisations est réalisé. La première étape de réalisation consiste à mesurer le débit d'équivalent de dose aux zones d'intérêt. Cette mesure permet d'évaluer les émetteurs gamma qui sont facilement mesurables. Mais dans les installations, certains radionucléides ne peuvent être mesurés qu'en laboratoire d'où la nécessité de réaliser des prélèvements.

L'interprétation de toutes ces données radiologiques (mesures sur sites et mesures en laboratoire sur prélèvements) permet de définir un niveau de contamination ou d'activation. Ce niveau est multiplié par l'inventaire physique, ce qui permet d'obtenir un inventaire radiologique global.

La caractérisation des matériels électromécaniques a déjà débuté et, suite à la décontamination des circuits primaire, l'ensemble des circuits sera caractérisé. Les mesures de débit de dose sur les tuyauteries ont démarré. Le pressuriseur a également été caractérisé avec des mesures sur les tuyauteries, sur le pressuriseur et à l'intérieur de celui-ci. La caractérisation du circuit de contrôle volumétrique et chimique est également donnée en exemple. L'interprétation des mesures réalisées est en cours.

Les structures activées correspondent aux structures entourant le combustible nucléaire qui deviennent radioactives par interaction avec les neutrons provenant du combustible. Une coupe de la cuve est représentée page 9 de l'annexe 2. Sur le dessin de droite, la partie marron montre où se trouvait le combustible. Sur le dessin de gauche, le niveau de « chaleur » est illustré par de la couleur (le rouge correspond à la partie la plus chaude). Sur le dessin de gauche, il est visible que le rouge correspond au marron du dessin de droite. Cela signifie que la partie la plus activée correspond bien à la partie où se trouvaient les assemblages combustibles.

Les modélisations issues de la géométrie et de la nature des matériaux présents et de l'historique des radiations permettent d'obtenir une première définition de l'inventaire radiologique grâce à des codes de calcul. Des becquerels par gramme sont définis en tout point des structures concernées (internes de cuve, cuve, couvercle, calorifugeage et une partie du puits de cuve). La première évaluation est calculatoire. Celle-ci est comparée à des analyses faites à partir de prélèvements. Des prélèvements ont été effectués sur les internes de cuve grâce à une machine qui permet de forer les internes de cuve et de collecter des copeaux sous eau. Ces derniers sont envoyés en laboratoire grâce à des protections biologiques. Pour 2 grammes de structure prélevés, la protection biologique fait 250 kg.

Les codes de calcul sont qualifiés grâce à une comparaison entre les analyses et les calculs réalisés précédemment. Les analyses et calculs sont en cours d'exploitation.

Le prélèvement sur le calorifuge de fonds de la cuve a également été fait par carottage. Le carottage portait sur l'enveloppe du calorifuge et sur le calorifuge (laine de roche). Ces prélèvements ont également été analysés.

La caractérisation des structures, en vue de leur assainissement, concerne essentiellement les bétons. Cette caractérisation sera faite en l'absence de matériel électromécanique à l'issue du démantèlement électromécanique afin que les mesures ne soient pas faussées.

Le principe est le même : réalisation de mesures directes, avec des contaminamètres, avec des spectrométries gamma puis des mesures gamma et des mesures en laboratoire suite à des prélèvements. Les surfaces à couvrir sont très importantes et certaines zones peu inaccessibles. EDF a donc recours à des drones, des nacelles et des perches télescopiques. Ces mesures permettent de faire des cartographies, en cas de contamination, de zones plus ou moins contaminées. Des prélèvements se font par carottage ou par foret creux. Les forets creux permettent de faire des petits perçages et de récolter les poussières. Le carottage permet quant à lui d'obtenir des carottes plus importantes. Le carottage devrait être utilisé pour les prélèvements dans le puits de cuve. Les échantillons prélevés sont transférés, pour analyse, dans des laboratoires indépendants car les radionucléides à étudier sont très spécifiques et difficilement mesurables dans les laboratoires d'EDF.

À l'issue du démantèlement électromécanique et de l'assainissement des structures qui ont pu être contaminées, les structures seront démolies. La caractérisation des sols pourra être réalisée en vue de leur réhabilitation. Les niveaux de contamination devraient être très très faibles. Des mesures directes peuvent être réalisées, mais en général, des carottages de sol et des prélèvements de terres sont effectués. A FESSENHEIM, des caractérisations en périphérie immédiate des zones présentant les plus forts risques de marquage ont déjà été pratiqués. Un ensemble de caractérisations complémentaires sera fait après la démolition des bâtiments pendant la phase de démantèlement. Les échantillons seront à nouveau analysés en laboratoire.

Ce processus des caractérisations est continu. Dès que de nouvelles structures seront accessibles, de nouvelles caractérisations seront réalisées.

Les caractérisations sur le matériel électromécanique déjà réalisées pendant l'exploitation et les données exploitant permettent d'avoir des données d'entrée suffisantes pour les études de scénarios, les opérations de démantèlement et les prévisions de la quantité de déchets par typologie. Les prévisions relatives aux déchets, permettent de vérifier la disponibilité des filières. D'autres caractérisations seront menées pour la phase d'assainissement et pour la phase de réhabilitation des sols.

Les discussions ont débuté par une question de M. BARTHE sur ce qui est économiquement acceptable et sur le coût que cela représente car, pour lui, dans l'arrêté de 2012 les objectifs sont prioritaires quel que soit le coût. L'ASN confirme que le coût économiquement acceptable figure bien dans la réglementation et nécessite une analyse au cas par cas. Dans la pratique, des échanges entre EDF et l'ASN auront lieu pour valider les propositions de l'exploitant. A l'heure actuelle, le dossier est encore en cours d'instruction et les caractérisations vont venir nourrir la méthode fine qui sera retenue pour l'assainissement et le cas échéant faire évoluer l'état final visé. De plus, les techniques et leurs coûts peuvent potentiellement évoluer au cours du temps et cela doit également être pris en compte. L'ASN pourra être amenée à demander à l'exploitant de revoir sa stratégie. EDF complète la réponse : le dossier présente la cible d'EDF qui est un assainissement complet. EDF ira sur un assainissement le plus poussé possible et compatible tout usage et à un coup économiquement acceptable. Effectivement, les techniques sont susceptibles d'évoluer et seront sûrement différentes de celles d'aujourd'hui. L'opération de dépollution a également un coût environnemental et l'idée n'est pas de retirer des résidus ne présentant aucune nuisance identifiée car cela risquerait d'engendrer d'autres pollutions bien supérieures. Il est rappelé que l'exploitant n'est pas décisionnaire mais qu'il présentera ses éléments techniques et ses éléments de coûts et d'impact et l'ASN validera ou ne validera pas la stratégie proposée.

D'autres questions ont porté sur :

- La possible identification de freins ou de pollutions particulièrement complexes qui laisseraient penser à la non atteinte de l'état final initialement visé. A ce jour, aucun frein n'a été identifié et c'est la raison pour laquelle est présenté un dossier avec un objectif d'assainissement complet.
- La possibilité, au vu de la progressivité des caractérisations, de réaliser un EPR ou un SMR sur le site avant d'enlever toute la radioactivité. L'ASN ne peut pas apporter de réponse sur l'usage futur du site.
- Des précisions sur le type ou les types de rayonnements (alpha, beta ou gamma) pour lequel EDF n'a pas les laboratoires compétents. Les sites EDF peuvent réaliser une spectrométrie gamma liquide. Ces spectrométries sont en général réalisées sur de l'eau ou sur de l'huile. Dans le cas de l'installation de FESSENHEIM, il n'y a plus d'effluents liquides. Les solides, quant à eux, vont subir des attaques chimiques et des séparations de radionucléides spécifiques afin de réaliser des mesures de chaque radionucléide. Pour ces méthodes, EDF ne possède pas les procédés de séparation chimique et de mesures et fait donc appel à des laboratoires indépendants en transférant les échantillons numérotés. Dans le cas de FESSENHEIM, il y a nécessité de faire des attaques de béton, d'acier inoxydable qui ne peuvent pas être faites sur le site. Faire appel à des laboratoires indépendants permet également de lever toute ambiguïté. Dans le cas de structures contaminées, l'ensemble des radionucléides y compris les alphas sont étudiés. Pour les structures activées, les radionucléides d'intérêt sont connus. EDF a fait développer des processus spécifiques d'analyse pour ses besoins et a financé de la R&D pour faire réaliser des mesures spécifiques inhérentes aux spécifications des filières déchets.
- L'exactitude de la représentation des parties activées de la cuve (page 9 de l'annexe 2) : le schéma a-t-il été réalisé à partir de mesures réelles ? Ce schéma est issu d'une digitalisation qui représente les volumes de calculs définis en fonction de l'atténuation attendue. Le comportement des neutrons est connu. A certains endroits, il y a une variation très importante des neutrons en fonction de la distance au combustible. En présence d'eau, la décroissance se fait très vite car les neutrons sont ralentis par l'hydrogène. Dans les métaux, des volumes plus grands de calculs peuvent être faits car il est connu que l'atténuation est moindre. Les volumes sont donc définis par la neutronique. Sur le schéma figurent pour l'instant des cubes car ce schéma est basé sur la théorie mais une comparaison calculs-mesures sera faite pour vérifier l'exactitude des calculs d'atténuation. En résumé, l'illustration sur l'annexe 2 est une projection simulée des parties activées de la cuve de FESSENHEIM.
- La réalisation éventuelle d'une évaluation de l'impact CO₂ de chaque action pour être sûr que l'impact CO₂ de la filière nucléaire ne soit pas sous-évalué. Il est rappelé que les chiffres annoncés d'émission de CO₂ par kWh produit font l'objet d'une convention internationale pour chaque énergie et qu'il y a un consensus scientifique international sur ce sujet. Pour une installation nucléaire, les études et les analyses du cycle de vie portent sur le cycle complet. L'impact CO₂ de la production nucléaire est établi par l'ADEME et il est de 5 g de CO₂ par kWh. Cette donnée est accessible via l'application ElectricityMaps (<https://app.electricitymaps.com/map>) sur laquelle se trouve le mix énergétique de chaque pays. En ce qui concerne le démantèlement, les données sont également estimées. Pour le

démantèlement de Fessenheim, ces données sont prises en compte pour établir l'étude d'impact environnemental. Des hypothèses relatives au coût énergétique du démantèlement figurent dans le dossier de démantèlement qui intègrent par exemple le coût CO₂ des lieux d'évacuation des déchets ou le coût CO₂ du transport de ces déchets.

- Les carottages envisagés pour les caractérisations des sols : les carottages sous le puits de cuve seront-ils suffisamment profonds pour atteindre la surface du radier d'origine et la nappe phréatique. Une décontamination de l'ancien radier est-elle prévue ? La modification du radier est connue et évoquée dans le dossier de démantèlement. Lors des caractérisations, une recherche de présence de radioactivité sera faite, a minima, sur la surface de l'ancien radier. Les prélèvements iront nécessairement jusqu'à ce niveau et cette précision figure dans le dossier de démantèlement. Les structures en béton à plus d'un mètre sous le niveau du sol pourront être laissés en place mais il s'agira bien de structures conventionnelles après assainissement et après retrait de l'entièreté de la radioactivité. En ce qui concerne le fond du radier, des caractérisations seront faites préalablement à l'assainissement du bâtiment réacteur mais pas dans les toutes premières années du démantèlement. Le programme de caractérisations sera présenté à l'ASN dans le cadre d'un dossier de demande de déclassement du bâtiment ainsi que du plan d'assainissement prévu. Cette demande de déclassement fera l'objet d'une instruction et d'une validation par l'ASN.
- Le dossier de démantèlement sert de base à l'instruction par l'ASN et, comme expliqué lors de la CLIS du 13 octobre, fera l'objet de l'enquête publique. Le projet de dossier diffusé aux membres de la CLIS et aux collectivités concernées, pour avis, n'est, pour l'heure, pas public. Il sera mis sur Internet en intégralité à l'exception du rapport de sûreté lors de l'enquête publique. Le rapport de sûreté est cependant consultable.

Point 2 : Bilan de l'opération de décontamination des circuits primaires des tranches 1 et 2

Le point 2 a été présenté par M. Damien MOREL de EDF (**annexe 3**) puis par Mme Camille PERIER de l'ASN (**annexe 4**).

L'opération a consisté en une décontamination des circuits primaires. Il s'agit des tuyaux dans lesquels le fluide radioactif a circulé et sur la surface desquels de la contamination s'est déposée. Le procédé chimique mis en œuvre pour la décontamination des circuits primaires est un procédé de chimie douce, maîtrisé par Framatome, qui réalise une attaque chimique sur la couche d'oxydes superficiels. Il s'agit d'une attaque très limitée par des produits peu agressifs et par circulation du fluide chimique sur des durées importantes. Les cycles de décontamination sont assez longs et le retrait de la couche d'oxydes se fait lentement. Pour ce faire, un équipement modulaire est connecté à l'installation historique et l'installation est redémarrée après avoir été remplie d'eau. Les fluides circulent dans cette installation et l'équipement modulaire connecté vient injecter des produits chimiques, filtrer et capter la radioactivité. Cette opération est aujourd'hui achevée sur les deux réacteurs. Il était essentiel de la réaliser avant le transfert d'exploitation à la DP2D et avant la décroissance des effectifs car le redémarrage de l'installation nécessite des ressources importantes en nombre et en compétences. Le bénéfice attendu de cette opération est clairement un bénéfice pour la radioprotection des travailleurs qui réaliseront les opérations de démantèlement.

Deux autres bénéfices de cette opération sont attendus :

- une diminution des rejets gazeux pendant le démantèlement car les matériaux à découper seront moins contaminés.
- une diminution des colis de déchets radioactifs car certaines parties de circuits seront éligibles à la fusion dans une installation centralisée exploitée par la filiale d'EDF « Cyclife ». La fusion permet de densifier les colis et d'utiliser moins d'espace dans les centres de stockage de l'ANDRA.

Cette opération majeure déjà menée à plusieurs reprises à l'étranger a été une première de cette envergure en France. Elle a nécessité un nombre important de travaux préalables pour accroître les capacités d'entreposage des résines. En effet, le principe de l'opération est, par l'attaque chimique, de remettre en solution la couche d'oxydes contaminée et, via des filtres, de capter les particules dans les fluides. Les résines viennent piéger tous les ions en solution et sont concentrées dans un lieu sur l'installation. Pour stocker ces résines, un local qui contenait des équipements utilisés pendant l'exploitation de la centrale mais qui n'ont plus d'utilité depuis qu'elle est à l'arrêt, a été démantelé. Trois réservoirs (TES) dans lesquels sont aujourd'hui entreposés des résines issues du processus de décontamination ont été installés.

Des opérations de maintenance identiques à celles effectuées quand l'installation était en production étaient nécessaires pour s'assurer que les systèmes fonctionneraient bien lors du redémarrage et pendant l'opération.

Environ 20 modules ont été connectés à l'installation et la préparation des points de connexion pour ces équipements modulaires a été nécessaire. Environ 2 600 mètres de flexibles ont été mis en œuvre pour connecter l'installation modulaire et il a fallu créer de nouvelles trémies qui ont ensuite été rebouchées pour garder la sectorisation « coupe-feu ». Ce procédé s'inscrit dans un contexte réglementaire particulier : réalisation de la décontamination chimique avant l'entrée en démantèlement et nécessité de respecter la réglementation ESPN (équipements sous pression nucléaires). Le respect de la réglementation ESPN a rendu nécessaire la réalisation d'un nouvel équipement modulaire car les équipements modulaires existants étaient ceux de Framatome mis en œuvre uniquement à l'international avec une réglementation différente. Le classement ESPN de ce nouvel équipement a été obtenu et l'ensemble des circuits a été validé par la direction industrielle d'EDF puis présenté à l'ASN. Cette opération est soumise à 2 autorisations de l'ASN : la première autorisation pour la réalisation des travaux préalables à l'opération puis la seconde pour la mise en œuvre du procédé chimique. Durant toute cette opération, tant sur les travaux préparatoires que sur la phase « procédé », une surveillance par l'autorité de sûreté nucléaire et plusieurs inspections ont été menées sur l'installation.

Les travaux préparatoires ont été réalisés en 2021-2022. Au dernier trimestre 2022, la décontamination chimique du réacteur numéro 1 a été effectuée en 3 cycles. Un cycle de décontamination dure près d'une semaine. La radioactivité est, comme prévu, concentrée dans les nouveaux réservoirs TES et les filtres issus de la filtration ont été mis dans des colis de déchets appropriés. Les opérations sur la tranche 1 se sont terminées en décembre 2022.

Au premier trimestre 2023, le matériel a été transféré du réacteur numéro 1 vers le réacteur numéro 2 afin d'engager la décontamination du réacteur numéro 2 au deuxième trimestre 2023. Suite à l'analyse de l'opération en tranche 1, il a semblé intéressant de réaliser un 4ème cycle de décontamination. La décontamination du réacteur numéro 2 a bien été réalisée en 4 cycles au deuxième trimestre 2023 avec à nouveau une concentration des résines dans les nouveaux réservoirs TES. Pour faire ce 4ème cycle, de nouvelles capacités d'entreposage de résines complémentaires ont dû être créées. Pour ce faire, une petite partie des résines, les moins contaminées, a été mise dans les capacités historiques du site dans lesquelles étaient entreposées les résines lorsque l'installation était en fonctionnement. La phase de repli du matériel en tranche 2 s'est achevée récemment. A partir de mai 2023, l'ensemble des équipements (en particulier ceux propriété de FRAMATOME) a été décontaminé, démantelé et expédié en Allemagne pour la réalisation d'une prochaine FSD sur un réacteur allemand début 2024.

Du point de vue du bilan, la radioactivité a bien été concentrée dans les résines. 21 m³ de résines sont stockées dans les nouvelles capacités et environ 4,5 m³ de résines moins contaminées se trouvent dans un réservoir historique de l'installation. A l'horizon 2028, ces résines seront envoyées à l'ANDRA dans le Centre de stockage de l'Aube (CSA) car un temps de décroissance est nécessaire.

Ces résines seront positionnées dans des coques qui seront ensuite enrobées dans du béton. Il s'agit du même procédé que celui qui est mis en œuvre sur l'ensemble des sites d'EDF pour le conditionnement de ces résines. Lors des deux décontaminations, environ 800 filtres ont été utilisés. Ils ont été conditionnés dans des coques béton qui sont en cours d'évacuation vers le CSA de l'ANDRA.

La décroissance radioactive des circuits primaires a été mesurée et constatée. Le facteur moyen de réduction de la radioactivité des circuits est de 10. Au jour de la réunion, le bilan était encore en cours de réalisation. Les mesures externes montrent des hétérogénéités avec des zones mieux décontaminées que d'autres. Le procédé semble avoir été un peu plus efficace sur le réacteur numéro 2 que sur le réacteur numéro 1. Cela démontre la pertinence du quatrième cycle de décontamination mis en œuvre. Cette opération a eu un effet positif sur la radioactivité des circuits et pour la radioprotection des travailleurs lors des futures opérations de démantèlement.

Les mesures réalisées après l'opération de décontamination valident les hypothèses en termes d'inventaire radiologique proposées dans le dossier de démantèlement et sur la base desquelles a eu lieu l'expertise du dossier par l'ASN et l'IRSN. C'est important car elles sont en particulier utilisées pour estimer les rejets enveloppe au moment du démantèlement et pour prévoir l'impact d'un incident ou d'un accident lors des opérations de démantèlement.

En conclusion, cette première opération en France de décontamination a été maîtrisée sur les deux réacteurs et, aujourd'hui, l'activité radiologique est concentrée dans les capacités dédiées. Une réduction significative des débits de dose sur les circuits primaires a été mesurée. La radioactivité est 10 fois

inférieure à celle qu'elle aurait été si cette opération n'avait pas été effectuée. Cette réduction sera très bénéfique pour les travailleurs qui interviendront lors des opérations de démantèlement. Les hypothèses du dossier de démantèlement à l'issue de la FSD sont vérifiées et l'état initial prévu dans le dossier de démantèlement est bien atteint.

Mme PERIER rappelle que la décontamination des circuits primaire est une des opérations majeures de la phase de préparation au démantèlement, dont l'objectif était de réduire le débit de dose ambiant à proximité des circuits primaires ainsi que la dosimétrie à venir pendant les opérations de démantèlement. L'intérêt de réaliser cette opération le plus vite possible après la mise à l'arrêt de la centrale était fort car, cela a été précisé plus haut, la décontamination des circuits primaires fait appel à des compétences et des systèmes plutôt liés à l'exploitation du réacteur qu'à des compétences liées au démantèlement. Même s'il s'agissait de la première opération de cette ampleur en France, le retour d'expérience notable à l'étranger, notamment par l'entreprise qui a réalisé cette opération à FESSENHEIM, a permis à l'ASN d'échanger sur les modalités de réalisation et de contrôle de cette opération avec des homologues étrangers, notamment belges et allemands.

L'ASN qui était amenée à autoriser cette décontamination avait identifié plusieurs points de vigilance pendant la phase d'instruction :

- Au niveau des travaux préparatoires, une question sur la sûreté de l'installation s'est posée puisque dans le réacteur numéro 2, du combustible usé était présent jusqu'en août 2022. Dans le planning initial, il y avait potentiellement une période pendant laquelle la décontamination aurait été réalisée alors que du combustible était encore stocké sur site.
- Une longueur importante de flexibles a été installée : l'ASN a demandé à ce que les flexibles passent à l'intérieur des bâtiments pour limiter les conséquences en cas de fuite.
- Un fort volume de résines issues de la décontamination nécessitait d'augmenter considérablement la capacité d'entreposage pour le site, même si le traitement final est classique et se fera d'ici quelques années hors site.
- Les rejets des effluents sont restés pendant les opérations de décontamination dans le cadre habituel des autorisations délivrées en 2016 qui encadrent les rejets de la centrale.
- Sur le plan de la radioprotection, l'objectif était d'améliorer la radioprotection pendant la phase de démantèlement. Néanmoins, pendant les opérations de préparation et pendant le chantier de décontamination, il y avait des enjeux importants de radioprotection pour les travailleurs et de risques accidentels particuliers, notamment de fuites, puisqu'il s'agissait d'eau fortement contaminée. Il était donc nécessaire de vérifier la bonne présence de dispositifs de détection des fuites, de limitation des fuites, de rétention et de capacité de pompage.

En mars 2022, les travaux préparatoires ont été autorisés. Il s'agissait donc de l'installation de l'ensemble des équipements nécessaires. Au mois de juillet, une inspection a été réalisée avec un homologue de l'autorité de sûreté allemande. Cette inspection portait sur la réalisation de ces travaux préparatoires. Elle a permis d'alimenter l'instruction du dossier pour la deuxième partie de l'autorisation qui a été accordée en octobre 2022. Cette deuxième autorisation portait sur la mise en œuvre de la décontamination. La réalisation de la décontamination s'est faite en fin d'année 2022, phase pendant laquelle l'ASN a réalisé une inspection fin novembre. Cette inspection a porté sur la mise en œuvre de la décontamination et sur la radioprotection. La décontamination du circuit primaire de la tranche 2 a été réalisée au printemps 2023 avec là encore une inspection en juillet. Cette inspection portait notamment sur les équipements sous pression nucléaires évoqués plus haut. Fin septembre 2023, dans le cadre de l'inspection générale de la centrale de Fessenheim à laquelle Mme DUONG, chargée de mission de la CLIS, a participé, l'ASN a pu constater le bon niveau de repli du chantier, que cela soit au niveau du conditionnement des déchets ou au niveau de la bonne fermeture de la plupart des ouvertures (« trémies ») faites dans le bâtiment réacteur pour le passage des flexibles ou du bon suivi pour les ouvertures non encore refermées.

Concernant la mise en œuvre sur le premier réacteur, 3 cycles de décontamination ont été réalisés. L'opération s'est globalement déroulée de façon satisfaisante avec une production importante de résines et d'effluents et une performance de décontamination jugée assez difficile à comparer avec d'autres sites. Les modalités de mesures fines peuvent varier entre les sites, ce qui ne permet pas de comparer directement les résultats.

Sur le deuxième réacteur, 4 cycles ont été réalisés avec quelques aléas qui ont retardé l'opération comme la fuite d'un bouchon de purge sur la pompe AMDA utilisée pour la décontamination ou une panne

de logiciel qui a empêché la mise en route des pompes d'injection de produits. C'est la raison pour laquelle la deuxième décontamination a duré plus longtemps.

Globalement, l'ASN constate un très bon niveau de suivi des matériels de la centrale qui devaient être remis en service pour l'opération de décontamination. Le suivi (maintenance, essais périodiques) était au même niveau que pendant la période d'exploitation des réacteurs. L'ASN n'a pas constaté de relâchement même si les réacteurs n'étaient plus en exploitation.

L'ASN constate aussi de bonnes conditions de réalisation du chantier pour l'installation des matériels, pour la modification des installations nécessaires et pour le repli du chantier. Une bonne surveillance des prestataires a été réalisée. En effet, l'entreprise qui procède à la décontamination est une entreprise prestataire.

L'ASN estime qu'il y aurait pu y avoir un examen plus poussé de l'organisation du site pour que celle-ci soit mieux adaptée aux opérations réalisées et aux risques spécifiques. Un ajustement des procédures du site au contexte particulier aurait pu être réalisé. L'ASN a ainsi fait quelques remarques sur le calcul des débits de fuite ou sur les rondes organisées qui initialement n'avaient pas été adaptées pour regarder spécifiquement les équipements utilisés pendant l'opération de décontamination.

Quelques imprécisions et incohérences avaient également été relevées pendant la phase d'instruction entre différents documents en lien avec les opérations de décontamination, notamment relatifs à la radioprotection et sur la mise en place des rétentions.

Au-delà de l'analyse fine de la performance de décontamination, l'opération s'est globalement bien passée. Elle a été maîtrisée, notamment vis-à-vis des risques de fuite, de rejets et de contaminations qui étaient principaux risques de cette opération.

La séquence de discussion est ouverte par une question de M. BARTHE portant sur le réacteur en démantèlement de CHOOZ A. Le circuit primaire de ce réacteur dont le démantèlement est déjà bien avancé a-t-il aussi été décontaminé ? Il est rappelé qu'un retour d'expérience de la Commission de démantèlement sur l'installation de CHOOZ avait été fait lors d'une précédente réunion de la CLIS au cours de laquelle il avait été précisé que la décontamination du circuit primaire n'avait pas été réalisée car la technologie n'existait pas à l'époque ou n'était pas aussi mature. La décontamination des circuits primaires de FESSENHEIM est issue du retour d'expérience de CHOOZ A. En effet, le site de CHOOZ A n'a pas été démantelé dans la continuité de son exploitation car la loi à l'époque ne prévoyait pas un démantèlement immédiat. Quand il a fallu travailler sur le démantèlement de ce réacteur, il n'avait pas été arrêté pour envisager son redémarrage et la maintenance des équipements n'avait pas été effectuée. Il était bien trop tard pour redémarrer l'ensemble de l'installation permettant d'avoir un procédé de type décontamination à pleine échelle sur l'ensemble des circuits. A CHOOZ, des décontaminations plus ciblées ont eu lieu, par équipement (générateurs de vapeur, par exemple) selon le même procédé chimique mais en connectant l'installation modulaire uniquement à un générateur de vapeur, une fois celui-ci déposé.

D'autres questions ont porté sur :

- Le temps de décroissance des résines et le procédé d'enrobage des coques béton dans lesquelles seront conditionnées les résines. Le terme Mercure est un acronyme utilisé pour la machine d'enrobage et de conditionnement ultime de ces résines.
- Les conséquences potentielles de la fuite du bouchon AMDA. La fuite en question est survenue sur l'opération de décontamination du réacteur 2. Elle est issue d'une non qualité de fabrication d'un des équipements fabriqués pour l'occasion : une pompe dans laquelle une vis en acier noir a été utilisée à la place d'une vis en acier inoxydable. Lors de l'opération sur le réacteur 1, l'acier noir a commencé à être corrodé mais ce n'était pas détectable. Pendant l'opération sur le réacteur numéro 2, la fuite a été très rapidement détectée. Comme les fuites étaient un risque fort, des parades avaient été mises en place. L'ensemble des effluents qui ont fui ont été collectés et renvoyés vers les systèmes prévus de traitement des effluents. L'ensemble des flexibles cheminait bien en intérieur et était sur rétention.
- Sur les autres fuites potentielles : catégories, respect des normes, ... Un des risques majeurs identifiés était la fuite avec comme conséquence potentielle un risque de contamination du personnel. Des dispositions très importantes de détection de ces fuites ont été prises par des moyens de surveillance automatique et par des tournées régulières sur les installations tout au long de la mise en œuvre du procédé.

M. SCHELLENBERGER remercie les intervenants et les personnes présentes, donne les dates des prochaines réunions de la CLIS et clôt la réunion à 20h00.

Dates des prochaines réunions de la CLIS :

- Jeudi 18 avril 2024 à 14h30 (non publique),
- Jeudi 10 octobre 2024 à 18h00 (publique).

Raphaël SCHELLENBERGER,
Président