

Compte rendu de la 60^e réunion plénière du Haut comité du 8 mars 2022

La séance est ouverte à 9 heures 30, sous la présidence de Christine NOIVILLE.

I. Ouverture de la 60^e réunion plénière du Haut comité

Christine NOIVILLE indique que la présente réunion sera quasi intégralement consacrée au sujet d'intérêt majeur que constitue l'entreposage des combustibles usés. L'objectif de la réunion est double. Il s'agit tout d'abord de procéder à une information claire et complète de l'ensemble des acteurs présents ce jour, et à travers eux de l'ensemble du public. Le second objectif est de réfléchir à la mise en place d'un rendez-vous régulier concernant la question du « cycle du combustible ».

II. Approbation du compte-rendu de la 59^e réunion plénière du Haut comité

Cédric VILETTE précise que des clarifications ont été apportées à la demande d'Électricité de France (EDF). En l'absence d'autres demandes de modification d'ici à la fin de la semaine, le compte-rendu sera mis en ligne sur le site du Haut comité.

III. Informations générales et état des lieux des groupes de travail en cours

Benoît BETTINELLI indique qu'une réunion de passage de témoins entre les actuels et les futurs pilotes du Comité OPérationnel et du Comité d'Orientation (COP / COR) concernant la participation du public aux 4^e réexamens périodiques des réacteurs de 900 MWe s'est tenue le 11 février dernier. Jean-Claude LACOSTE et Xavier LAYRAC ont cédé leurs places respectives à Pierre-Franck CHEVET et Thierry TAPONARD.

Cédric VILETTE ajoute que le groupe de travail relatif à la concertation Cigéo s'est réuni le 3 février dernier. Le compte-rendu devrait prochainement être mis en ligne sur le site du Haut comité. La prochaine réunion se tiendra le 22 avril prochain.

IV. Risques radiologiques liés à la guerre en Ukraine

Bernard DOROSZCZUK indique que la situation en Ukraine est extrêmement préoccupante.

L'Ukraine compte quinze réacteurs de technologie russe (VVER¹) répartis sur quatre sites nucléaires. Le pays abrite également le site de Tchernobyl, qui compte un réacteur accidenté placé sous une arche, trois réacteurs de technologie très ancienne en cours de démantèlement, une piscine d'entreposage de combustibles usés et des installations de gestion des déchets. Le pays compte aussi un réacteur de recherche à Kiev, une source de neutrons à Kharkiv et seize installations de déchets radioactifs.

¹ Un réacteur VVER (*Vodo vodianoï energetitcheski reactor*) est un réacteur électronucléaire à eau pressurisée russe.

L'invasion de l'Ukraine a donné lieu à une très forte mobilisation internationale : AIEA², ENSREG³, WENRA⁴ et INRA⁵, afin d'échanger quant à l'assistance qui pourrait être apportée à l'Autorité de sûreté nucléaire ukrainienne : SNRIU, *State nuclear regulatory inspectorate of Ukraine*.

En date du 6 mars dernier, le personnel de Tchernobyl n'avait pas été relevé depuis la prise du site par l'armée russe. Le personnel est confiné sur site et aucune communication téléphonique avec l'extérieur n'est possible. Compte tenu du fait que le système de mesures des radiations et les capteurs alpha et bêta soient hors service, il est impossible de disposer d'une vision claire concernant l'état de radioactivité du site. Seule une des quatre lignes électriques du site reste aujourd'hui en fonctionnement. Les diesels, dont l'autonomie est estimée à 48 heures sans intervention extérieure, pourront prendre le relais en cas de coupure de la ligne.

L'institut polytechnique de Kharkiv a été bombardé le 6 mars dernier. La station d'alimentation électrique a été complètement détruite. Les câbles de l'accélérateur de neutrons et le système de réfrigération d'air ont été endommagés. Le site abritait également le siège de l'appui technique, qui a été complètement détruit.

La centrale nucléaire de Zaporizhzhya a par ailleurs été envahie par les forces russes en date du 3 mars. Les bâtiments administratifs, le bâtiment principal du réacteur n° 1 et la galerie permettant d'y accéder ont subi des dommages. Une ligne électrique de 750 KV a été coupée le 6 mars, probablement en raison de combats à proximité. La capacité de production de la centrale a été limitée à 2400 MWe pour six réacteurs de 1000 MWe. Il semblerait que deux réacteurs soient en fonctionnement, que deux soient à l'arrêt et que deux se trouvent dans une situation intermédiaire.

La centrale de Zaporizhzhya abrite également une piscine pour le refroidissement des assemblages de combustibles usés, à l'instar de tous les centrales nucléaires ukrainiens. Sur la centrale nucléaire de Zaporizhzhya, ces combustibles usés font ensuite l'objet d'un entreposage à sec alors que les autres centrales nucléaires envoient leurs combustibles usés refroidis en Russie. Toutefois, ce moyen d'évacuation est aujourd'hui interrompu.

Enfin, il est à noter que les services de secours ne pourraient intervenir en cas d'incendie sur un des sites nucléaires ukrainiens du fait de la coupure des routes.

Jean-Christophe NIEL indique que l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a créé son centre technique de crise dès le 25 février dernier. L'Institut dispose aujourd'hui d'informations provenant de trois sources principales : l'Autorité de sûreté nucléaire ukrainienne, avec l'AIEA et au travers de contacts bilatéraux, et notamment avec l'Allemagne et les États-Unis.

² Agence internationale de l'énergie atomique, *International atomic energy agency*. Organisation intergouvernementale créée en 1957, qui fait partie de l'Organisation des Nations Unies. Sa mission est de favoriser et de promouvoir l'utilisation sûre, sécurisée et pacifique des technologies nucléaires dans le monde entier.

³ *European nuclear safety regulators group*, Groupe à haut niveau de l'Union européenne sur la sûreté nucléaire et la gestion des déchets – Anciennement GHN.

⁴ *Western European nuclear regulators association*, Association des Autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest. Créée en 1999 par André-Claude Lacoste, l'association rassemble les responsables des Autorités de sûreté nucléaire des 18 pays européens dotés de réacteurs électronucléaires : Allemagne, Belgique, Bulgarie, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Italie, Lituanie, Pays-Bas, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Ukraine.

⁵ *International nuclear regulators association*, Association internationale des responsables des Autorités de sûreté nucléaire regroupant les autorités d'Allemagne, du Canada, de Corée du Sud, d'Espagne, des États-Unis, de la France, du Japon, du Royaume-Uni et de la Suède.

En complément des informations mentionnée par l’Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), pour l’IRSN le risque le plus probable est celui de la perte d’alimentation électrique externe. La centrale de Zaporizhzhya pourrait continuer à fonctionner entre 7 et 10 jours en cas de perte d’alimentation électrique externe, ensuite les cuves des diesels devraient être réapprovisionnées.

En cas d’accident en l’absence d’alimentation d’électrique, les conséquences seraient une évacuation sur quelques kilomètres et une mise à l’abri sur une vingtaine de kilomètres en cas du maintien de l’intégrité du confinement du réacteur, et une évacuation sur plusieurs dizaines de kilomètres en cas de perte de ce confinement. Aucun effet notable ne serait attendu en France.

S’agissant du site de Tchernobyl, l’installation la plus à risque est la piscine. Elle accueille environ 20 000 assemblages. En cas de perte de l’alimentation électrique, la température augmenterait lentement jusqu’à atteindre environ 60 à 70 degrés.

S’agissant de la surveillance de l’environnement, les informations dont disposent les Autorités de sûreté nucléaire ukrainiennes et les informations issues de réseaux frontaliers font état de mesures habituelles.

Christine NOIVILLE souligne qu’il est important que l’ASN et l’IRSN continuent à alimenter le Haut comité en informations claires et pédagogiques de manière régulière.

Aurélié FRIONNET souhaite savoir si les trois lignes électriques de la centrale électronucléaire de Zaporizhzhya, actuellement hors service, ont été endommagées de manière irrémédiable.

Jean-Christophe NIEL ne dispose pas, à ce jour, des informations permettant de répondre à cette question.

Roger SPAUTZ indique que le Directeur général de l’AIEA a demandé à ce qu’une mission permettant à différents régulateurs de se rendre sur le site de Tchernobyl soit organisée. Se pose la question de savoir si l’ASN y participerait dans le cas où cette mission était effectivement organisée.

Bernard DOROSZCZUK souligne que le Directeur général de l’AIEA a tout d’abord rappelé la Russie à ses obligations en tant que membre de l’Organisation des Nations unies (ONU) et de l’AIEA, à savoir une sanctuarisation des sites nucléaires civils en cas de conflit. L’objectif principal du Directeur général de l’AIEA est d’établir une zone de protection autour des sites nucléaires et de restaurer l’accès aux sites endommagés pour les entreprises à même de réaliser les travaux de réparation nécessaires.

L’ENSREG et l’Association internationale des autorités de sûreté nucléaire (INRA) ont quant à eux formulé une proposition d’assistance technique qui pourrait être conduite par les régulateurs occidentaux à destination du régulateur ukrainien.

V. Phénomène de corrosion sous contrainte détecté sur des portions de tuyauteries situées sur un circuit annexe du circuit primaire principal de plusieurs réacteurs nucléaires – EDF

a. Contexte et historique

Régis CLEMENT rappelle en introduction que le programme de maintenance prévoit la réalisation d’un contrôle non destructif d’un certain nombre de soudures des tuyauteries auxiliaires en lien avec le phénomène de fatigue thermique dans le cadre des visites décennales. Des indications ont été

détectées sur une soudure du circuit d'injection de sécurité (appelé système RIS⁶) dans le cadre de la deuxième visite décennale (VD2) du réacteur n° 1 de Civaux (CIV1).

La portion de circuit concernée a été tronçonnée afin que les indications détectées puissent être expertisées en laboratoire métallurgique. Ce contrôle a montré que les indications n'étaient pas dues à un phénomène de fatigue thermique, mais à un phénomène de corrosion sous contrainte, phénomène dont les tuyauteries auxiliaires sont normalement prémunies du fait de la nature des matériaux.

Fort de ce constat, EDF a analysé à nouveau les contrôles similaires réalisés sur les réacteurs de la centrale de Chooz en 2019 et 2020. Il est apparu que des indications similaires à celles identifiées dans le cadre de la VD2 de CIV1 avaient alors été constatées mais considérées comme des artefacts, et que les portions concernées n'avaient donc pas fait l'objet d'un contrôle en laboratoire. Il a donc été décidé de remettre à l'arrêt les deux réacteurs de Chooz dans les meilleurs délais afin de procéder à de nouveaux contrôles. Des contrôles similaires seront également réalisés sur le réacteur n° 2 de Civaux (CIV2).

Parallèlement, des défauts similaires ont été constatés sur la branche froide du système RIS dans le cadre de la troisième visite décennale (VD3) du réacteur n° 1 de Penly. Toutefois, il est à noter que le niveau d'agression constaté est deux fois inférieur à celui constaté sur CIV1, et que le défaut ne concerne pas toute la circonférence du tuyau.

Un premier courrier synthétisant la situation et la stratégie d'EDF pour y remédier a été adressé à l'ASN en janvier dernier. Ce courrier fait d'abord état des analyses réalisées concernant l'impact des défauts constatés sur la sûreté des réacteurs en fonctionnement. Ces analyses ont conclu à l'absence de mise en cause de la sûreté.

Le courrier présente ensuite les mesures envisagées. Celles-ci comprennent en premier lieu les conclusions de tous les résultats historiques des contrôles par ultrasons réalisés par le passé au titre du programme de fatigue thermique. Sur le fondement des résultats de cette analyse, transmis à l'ASN, il a été décidé de procéder à un nouveau contrôle de six réacteurs identifiés comme prioritaires.

En outre, il a été décidé de développer une nouvelle stratégie de maintenance attendue pour le second semestre 2022 et reposant sur les trois piliers suivants :

- Mise en place d'un procédé de contrôle amélioré capable de mesurer la profondeur d'un défaut sans destruction de la matière ;
- Modélisation de la cinétique de propagation du défaut ;
- Définition d'un défaut critique maximum admissible.

Aujourd'hui, il est envisagé que de contrôler à nouveau l'ensemble des réacteurs sur la base de cette nouvelle doctrine, entre le 1^{er} septembre 2022 et fin 2023.

Une revue de programme exposant les mesures prises a été présentée à l'ASN le 11 février 2022.

⁶ Le circuit d'injection de sécurité (RIS) permet, en cas d'accident causant une brèche importante au niveau du circuit primaire du réacteur, d'introduire de l'eau borée sous pression dans celui-ci. Le but de cette manœuvre est d'étouffer la réaction nucléaire et d'assurer le refroidissement du cœur.

Une centaine de soudures ont été contrôlées à date. Des contrôles continuent à être réalisés dans le cadre des arrêts programmés, ou de manière anticipée pour les six réacteurs identifiés comme prioritaires. Les expertises se poursuivent également.

Le retour d'expérience international est également en cours d'interrogation. À date, seul un réacteur japonais ayant rencontré un problème similaire a été identifié.

b. Bilan des contrôles et expertises des défauts constatés – Premiers enseignements

À date, l'analyse indique que l'origine des contraintes conduisant au mécanisme de corrosion sous contraintes serait principalement issue des procédés de fabrication (soudage, écrouissage). Une analyse des conditions de fabrication et de soudage des soudures de l'ensemble des circuits de tous les réacteurs est en cours et devrait aboutir au cours du mois à venir.

Il est à noter qu'il existe des différences de fabrication entre les différents paliers. Un nombre plus important de procédés automatisés a ainsi été utilisé sur le N4, et tout particulièrement sur le site de Civaux. Or l'utilisation de ces procédés automatisés et la nature des réglages opérés lors de la soudure sont un facteur d'influence prépondérant.

c. Analyse de sûreté – Conclusions

Les contrôles réalisés ont justifié l'intégrité du circuit primaire et la sûreté des installations pour tous les défauts rencontrés. Pour autant, cela ne signifie pas qu'il soit possible de justifier leur fonctionnement et leur maintien en l'état. Ce sujet est suivi de près par l'ASN.

La disponibilité des systèmes RIS et RRA⁷ n'est pas remise en cause.

L'analyse des Essais non destructifs (END) sur le système RRA et sur la branche chaude du système RIS conduit à un impact jugé moindre sur ces lignes.

Enfin, il a été décidé que le programme d'expertises complémentaires lancé sur le 1300 MWe et le N4 pour parfaire la caractérisation des défauts serait engagé sur le palier de 900 MWe.

d. Synthèse et perspectives

La problématique de la corrosion sous contraintes fera l'objet d'échanges dans le cadre du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN) le 11 mars prochain. L'ASN devrait prendre position sur le sujet à l'issue de cette réunion.

e. Questions et échanges.

Roger SPAUTZ souhaite savoir si les méthodes de contrôle des soudures des tuyauteries auxiliaires employées dans le cadre des visites décennales réalisées il y a plusieurs années étaient les mêmes que celles qui ont conduit à la détection du phénomène de corrosion sous contrainte.

⁷ Circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA). Ce circuit assure l'évacuation de la puissance résiduelle dégagée par le combustible, quand il est encore dans la cuve, pendant les périodes d'arrêt.

Régis CLEMENT précise que quelques réacteurs ont fait l'objet de contrôles radiographiques, dont les résultats sont plus ou moins identiques aux résultats des contrôles par ultrasons. Ces réacteurs ont été identifiés et priorisés afin qu'ils puissent rapidement faire l'objet de contrôles par ultrasons.

Dominique DOLISY souhaite savoir comment le défaut critique maximum admissible a été défini. Elle souhaite par ailleurs savoir quels sont les six réacteurs devant faire l'objet de contrôles de manière prioritaire.

Régis CLEMENT indique que les circuits concernés sont conçus sur la base d'un certain nombre de critères de dimensionnement, et notamment le transitoire le plus stressant pour le circuit en question.

Nicolas CAYET indique que les six réacteurs identifiés comme prioritaires sont les suivants :

- Flamanville-1 : recontrôle prévu pour la fin mars ;
- Flamanville-2 : recontrôle en cours ;
- Chinon-B3 : recontrôle en cours ;
- Cattenom-3 : recontrôle prévu pour le mois de mars ;
- Bugey-3 et Bugey-4 : recontrôle au cours des semaines à venir.

Régis CLEMENT précise que tous les réacteurs feront l'objet de nouveaux contrôles dans le cadre de la nouvelle doctrine évoquée dans la présentation.

Un intervenant souhaite savoir quelle est la durée de l'arrêt nécessaire pour la réalisation de ces nouveaux contrôles. Il s'interroge également quant au volume de déchets induit par ces opérations.

Christine NOIVILLE souhaite savoir s'il est possible qu'EDF rencontre des difficultés pour s'approvisionner en matériaux et les compétences nécessaires à la réalisation de ces contrôles.

Régis CLEMENT indique que la durée des contrôles est d'environ cinq semaines. Le principal facteur limitant n'est pas le nombre d'intervenants, mais la dosimétrie. L'approvisionnement en matériel nécessaire a été un sujet à la fin de l'année 2021, mais tel n'est plus le cas aujourd'hui. Le volume de déchets induit par ces opérations est relativement faible. Ces déchets sont traités et intégralement stockés au sein du laboratoire de Chinon.

VI. Présentation générale du « cycle du combustible » et entreposage de combustibles usés – EDF et Orano

Emmanuelle VERGER rappelle en préambule que la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) d'avril 2020 a pour objectif de tendre vers la fermeture totale du « cycle du combustible ». Le recyclage de l'uranium constitue un des moyens essentiels pour atteindre cet objectif. Pour rappel, une présentation concernant l'Uranium de retraitement (URT) a été réalisée en janvier 2020. Un point avait alors été réalisé concernant la relance de la filière et les contrats signés en 2018 avec les clauses environnementales contraignantes. L'usine destinée à la vitrification des résidus et déchets issus du procédé de conversion est depuis entrée en service. Un point plus précis sur le sujet sera réalisé cet après-midi. Il est à noter que les éléments présentés dans le cadre du présent point ne tiennent pas compte des derniers développements liés à la guerre en Ukraine, très récents à la date de ce Haut comité.

Richard BUISSET rappelle que la PPE d'avril 2020 confirme l'importance stratégique de la gestion des combustibles usés en cycle fermé. Le mono-recyclage des combustibles usés est prévu *a minima* jusqu'à 2040. Avec la fermeture des réacteurs 900 MWe, le moxage de certains réacteurs 1300 MWe

permettra d'assurer la robustesse du cycle à moyen terme. La perspective de multi-recyclage dans un parc de réacteurs à neutrons rapides est attendue pour la seconde moitié du 21^e siècle. À moyen terme, un programme de recherche avec le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), EDF, Framatome et Orano est initié sur l'industrialisation du multi-recyclage en Réacteur à eau pressurisée (REP).

Le « cycle du combustible » débute par l'extraction de l'uranium au sein des mines. Le minerai est ensuite envoyé vers une usine de conversion où il est purifié et converti en hexafluorure d'uranium afin de le rendre volatil à basse température. L'hexafluorure d'uranium est ensuite envoyé à une usine d'enrichissement afin d'être enrichi sous forme gazeuse en isotope d'uranium 235 pour atteindre un taux d'environ 4 % (contre 0,7 % pour l'uranium naturel). L'uranium enrichi est alors envoyé en usine de fabrication afin d'être défluoré et oxydé en dioxyde d'uranium (UO₂) dans l'objectif de constituer des assemblages combustibles. L'uranium appauvri issu de l'enrichissement est entreposé dans l'attente de sa réutilisation future et, à défaut, défluoré.

Les assemblages combustibles sont chargés en réacteur pour trois ou quatre cycles en fonction des paliers. Ensuite, ils sont refroidis en bâtiment combustible afin de pouvoir être expédiés vers l'usine de retraitement de La Hague. Les assemblages poursuivent leur refroidissement à La Hague, avant d'être retraités. Le retraitement permet d'obtenir trois produits : des déchets radioactifs à vie longue qui ont vocation à être vitrifiés, du plutonium et de l'URT contenant encore environ 0,7 % d'uranium 235. Le plutonium et l'URT peuvent alors être utilisés pour fabriquer de nouveaux assemblages combustibles. La durée totale du cycle est comprise entre quinze et vingt ans.

Jean-Michel ROMARY précise que les installations de conversion d'Orano ont été rénovées récemment. La capacité visée à terme est de 15 000 tonnes par an, soit deux fois le besoin annuel français et environ 27 % du marché global de conversion (9 000 tonnes converties en 2021).

La nouvelle installation d'enrichissement est arrivée à pleine capacité en 2016, soit une capacité maximale de 7,5 millions d'UTS⁸ par an, ce qui correspond à la deuxième capacité au monde et à l'ensemble du besoin annuel français.

Richard BUISSET précise que les assemblages combustibles sont composés de pastilles d'uranium insérées dans des crayons cylindriques, eux-mêmes insérés dans un squelette. Certains assemblages sont par ailleurs équipés de grappes de commande afin de contrôler la réaction de fission nucléaire. La gaine de combustible constitue la première barrière de sûreté d'une centrale nucléaire. La conception des assemblages est donc un élément particulièrement important.

Jean-Michel ROMARY indique que les assemblages usés sont déchargés au sein des piscines d'EDF pour refroidissement durant quelques années avant d'être envoyés sur le site de La Hague pour un refroidissement complémentaire. Le combustible est ensuite traité afin d'en récupérer la matière valorisable (1 % de plutonium et 95 % d'uranium de retraitement) et d'en récupérer les déchets à vie longue découlant du traitement (4 %). Le plutonium est ensuite envoyé à l'usine de Melox à Marcoule pour la production de combustible MOX⁹ en association avec de l'uranium appauvri. 10 % de l'électricité produite en France est, à l'équilibre des flux, produite à base de combustible MOX. L'uranium issu du retraitement du combustible est quant à lui réenrichi afin de pouvoir être réutilisé. Enfin, les structures métalliques composant les assemblages sont conditionnées au sein de Conteneurs

⁸ Unité de travail de séparation. Cette grandeur sans unité permet de mesurer le travail d'enrichissement de l'uranium sans qu'il soit nécessaire de préciser le niveau d'enrichissement initial en isotope ²³⁵U.

⁹ Mélange d'oxydes d'uranium appauvri et de plutonium.

standards de déchets compactés (CSD-C), tandis que les produits de fission sont entreposés au sein de Conteneurs standards de déchets vitrifiés (CSD-V).

Le site de La Hague compte deux usines de production, pour une capacité totale d'environ 1 700 tonnes par an. La production avoisine plutôt les 1 200 tonnes par an depuis l'arrêt du nucléaire en Allemagne et l'arrêt temporaire de réacteurs japonais. L'essentiel de la production est dédié à EDF.

Les CSDV sont entreposés au sein de puits contenant douze ou treize conteneurs chacun. Deux puits peuvent contenir les déchets produits par un réacteur durant un an, tandis qu'une fosse peut entreposer plus de quatre années de production de déchets vitrifiés du parc nucléaire français.

David BOILLEY constate qu'EDF n'a pas l'intention de dénoncer ses contrats avec la Russie et participer aux efforts déployés pour mettre un terme à la guerre actuellement menée en Ukraine.

Emmanuelle VERGER indique qu'EDF applique les sanctions et restrictions commerciales adoptées par les autorités compétentes et que la situation fait l'objet d'une évaluation constante en lien avec les autorités françaises.

Jean CASABIANCA ajoute que la politique française en matière de relations avec un État souverain ne relève pas d'EDF.

Christine NOIVILLE souhaite savoir si l'envoi de l'URT en Russie pour réenrichissement à compter de 2023 est toujours d'actualité.

Emmanuelle VERGER indique que l'échéance de 2023 correspond au premier chargement de combustible à base d'URT enrichi dans un réacteur de la centrale de Cruas, ce qui implique un certain nombre d'opérations préalables. Le premier envoi d'URT en Russie par EDF est intervenu au début du mois de novembre 2021 pour sa conversion.

Olivier LAFFITTE souligne qu'il serait souhaitable qu'une présentation soit réalisée au sujet des éventuelles solutions alternatives au réenrichissement de l'URT en Russie.

Christine NOIVILLE indique que ce sujet pourra être évoqué cet après-midi.

Une intervenante s'interroge quant à la différence entre le mono-recyclage et le multi-recyclage.

Emmanuelle VERGER indique que le mono-recyclage porte sur le retraitement d'assemblages usés conçus à partir d'uranium naturel, tandis que le multi-recyclage concerne le retraitement d'assemblages de MOX ou d'Uranium de retraitement enrichi (URE) usés. Un travail est en cours afin que le multi-recyclage puisse être réalisé au sein des réacteurs REP à horizon 2050 en attendant la mise en place des réacteurs à neutrons rapides.

Roger SPAUTZ indique qu'il serait souhaitable que le terme « cycle » soit utilisé entre guillemets, le cycle du combustible n'étant pas fermé. Il souligne par ailleurs que de nombreux éléments présentés dans le document sont peu clairs et hypothétiques.

Christine NOIVILLE rappelle qu'il avait été clairement indiqué dans le cadre du rapport cycle de 2018 que le « cycle du combustible » n'est pas un « cycle fermé »¹⁰.

David BOILLEY estime qu'il est parfaitement illusoire de continuer à présenter les réacteurs à neutrons rapides comme de possibles débouchés en matière de gestion des déchets.

Roberto MIGUEZ indique qu'il serait souhaitable que les échéances des différents projets soient précisées. Il convient en outre de rappeler que la technologie des réacteurs à neutrons rapides n'est pas développée en France, ce qui pose la question de la dépendance de la France à des pays tiers.

Jean-Michel ROMARY rappelle que le lancement d'un appel à projets concernant de nouveaux types de réacteurs a été annoncé par le Président de la République dans le cadre du programme France 2030.

VII. État des lieux et perspectives d'évolution des stocks de combustibles usés

a. État des lieux des flux et des stocks de matières et de déchets radioactifs produits aux différents stades du « cycle du combustible » - Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de la Transition écologique

Guillaume BOUYT rappelle que la présentation annuelle concernant le stock et les flux n'a pu être réalisée en 2021 du fait de la crise sanitaire. La présentation de ce jour portera donc à la fois sur l'année 2018 et sur l'année 2019 au travers de la mise à jour des tableaux figurant dans le rapport du Haut comité de 2010, mis à jour en 2018.

L'inventaire de l'uranium appauvri détenu par Orano sous forme U_3O_8 et UF_6 est le suivant :

Désignation et localisation		Stocks en tML (quantités arrondies à 100 tML près)	
Site	Département	2018	2019
Bessines - entreposage	Haute-Vienne (87)	146600	152700
Tricastin - entreposage	Drôme (26)	171500	168300
Comurhex (Malvézi) usine de conversion	Aude (11)	100	100
MELOX (Marcoule) – usine de fabrication de MOX	Gard (30)	100	100
Total sites Orano [1]		318300	321200

La légère augmentation constatée sur le site de Bessines est structurelle et était attendue. À l'inverse, la légère décroissance sur le site du Tricastin est conjoncturelle (expédition d'uranium appauvri à des clients étrangers).

¹⁰ Page 19 du rapport « Présentation du "Cycle du combustible" français en 2018 » - Édition du 27 juillet 2018, mise à jour du 21 septembre 2018 (http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/rapport_hctisn_cycle_2018.pdf).

L'inventaire de l'uranium de retraitement détenu par Orano en attente de restitution à EDF et aux clients étrangers est le suivant :

Site	Quantités à fin 2018 (Arrondies 10 tML)	Quantités à fin 2019 (arrondies à 10 tML près)
Tricastin	28650 tML	29660 tML
La Hague	220 tML	320 tML
Total Sites Orano Dont clients étrangers	31530 tML 2660 tML [1]	32650 tML 2670 tML [1]

Les quantités de plutonium détenues en France sont les suivantes :

Annexe B : Statistiques annuelles des quantités détenues de plutonium civil non irradié déclarées à l'AIEA

Chiffres en tonnes arrondis à la centaine de kilogrammes	2018	2019
1. Plutonium séparé non irradié dans des installations d'entreposage d'usines de retraitement	47,2	51,8
2. Plutonium séparé non irradié en cours de fabrication ; plutonium contenu dans des produits non irradiés semi-finis ou non finis dans des usines de fabrication de combustibles (ou dans d'autres installations)	8,2	8,9
3. Plutonium contenu dans du combustible MOX non irradié ou dans d'autres produits, fabriqués sur les sites de réacteurs ou sur d'autres sites	26,9	28,9
4. Plutonium séparé non irradié détenu dans d'autres installations que celles visées aux rubriques 1 et 2	0,9	0,7
Total	83,2	90,3

Annexe C : quantités estimées de plutonium contenu dans du combustible irradié dans les réacteur civils déclarées à l'AIEA

Chiffres en tonnes arrondis à la centaine de kilogrammes	2018	2019
1. Plutonium contenu dans du combustible irradié sur les sites de réacteurs civils	129,1	128,9
2. Plutonium contenu dans du combustible irradié sur les installations de retraitement	164,1	164,4
3. Plutonium contenu dans du combustible irradié détenu sur d'autres installations que celles visées aux rubriques 1 et 2 ci-dessus	6,4	6,4
Total	299,6	299,8

L'augmentation assez importante des quantités de plutonium séparé non irradié dans des installations d'entreposage d'usines de retraitement est liée aux difficultés industrielles rencontrées par le site de Melox, qui ont conduit à une accumulation transitoire de plutonium séparé non irradié sur le site de La Hague.

Les stocks d'assemblages combustibles usés à base d'uranium et de plutonium entreposés en piscine, dont la quasi-totalité appartient à EDF, sont les suivants :

	2018	2019
Combustibles « UNE » usés	11 356 tML	11 188 tML
Entreposage en piscine « BK » (en tML)	3356	3448
Entreposage à La Hague (en tML)	8000	7740
Combustibles « MOX » usés (issus de REP)	2 021 tML	2 149 tML
Entreposage en piscine « BK » (en tML)	571	659
Entreposage à La Hague (en tML)	1450	1490
Combustibles « URE » usés	623 tML	622 tML
Entreposage en piscine « BK » (en tML)	63	32
Entreposage à La Hague (en tML)	560	590

[Hors réunion : La DGEC du ministère de la Transition écologique a informé le Haut comité que le tableau relatif aux stocks d'assemblages combustibles usés à base d'uranium et de plutonium entreposés en piscine, présenté lors de la séance plénière du 8 mars 2022, comportait une erreur : en 2019, le tonnage de combustibles « URE » usés entreposés à La Hague est de 600 tML (et non, 590 tML).

La partie du tableau concernée corrigée est donc la suivante :

	2018	2019
Combustibles « URE » usés	623 tML	632 tML
Entreposage en piscine « BK » (en tML)	63	32
Entreposage à La Hague (en tML)	560	600

Les quantités et types de combustibles neufs livrés annuellement pour les réacteurs du parc français, les quantités et types de combustibles usés évacués vers l’usine Orano de La Hague et les quantités de combustibles d’Uranium naturel enrichi (UNE) usés retraitées à La Hague sont les suivantes :

Année	2018	2019
Production (TWh)	393.3	379.5
Combustible neuf livré (tML)		
UNE	950.1	993.2
URE	0	0
MOX	76.3	70.9
Total (UNE+URE+ MOX)	1026.4	1064.1
Combustible usé évacué (tML)		
UNE	922.5	908.4
URE	57.9	35.1
MOX	53.3	36.9
Total (UNE usés + URE usés + MOX usés)	1033.7	980.3
Traitement de combustibles UNE usés (tML) :		
Combustibles usés traités (UNE usés)	996	1214

Enfin, le bilan de production des colis CSD-V et CSD-C pour les années 2018 et 2019 est le suivant :

Années	Tonnage traité (tML)	CSD-V produits	CSD-C produits
2018	1009	664	628
2019	1214	856	742

b. État des lieux et perspectives d’évolution des stocks – EDF & Orano

Pierre CHAMBRETTE indique que l’usine de Melox rencontre un certain nombre de difficultés de production, et notamment du fait d’un changement de procédé intervenu il y a quelques années concernant la poudre d’oxyde d’uranium utilisée sur le site, conduisant à d’importantes difficultés de maintenance. Ces difficultés ont entraîné une diminution de la production du site de manière progressive depuis 2017, avec un point bas inattendu à 50 tonnes en 2021 pour une capacité nominale comprise entre 130 et 140 tonnes par an ainsi qu’une augmentation de rebuts plus importante.

Parallèlement, la phase finale du projet de renouvellement des capacités évaporatoires du site de La Hague va prochainement débiter. Les évaporateurs subissent un phénomène de corrosion dont la cinétique s’est avérée plus rapide que prévu. Cela a conduit Orano à procéder à l’arrêt préventif d’un des évaporateurs de l’usine UP3. La rénovation de ces évaporateurs interviendra de manière étalée entre 2022 et 2024.

Comme indiqué précédemment, il existe un risque de saturation des entreposages de combustible usé à horizon 2030. Il existe par ailleurs un risque de saturation à court terme concernant l’entreposage du plutonium du fait des aléas rencontrés par Melox.

Le flux théorique annuel prévoit la réception et le traitement de 1 050 tML¹¹ d'UOX¹² par an. Ces 1 050 tonnes permettent de récupérer 11 tonnes de plutonium, soit 12,5 tonnes de PuO₂ après oxydation (environ 840 conteneurs). Cette quantité de plutonium permet la production d'environ 125 tonnes de MOX sur le site de Melox, ce qui permet d'alimenter 22 tranches de 900 MWe moxées. Environ 12 % des rebuts de production du MOX sont recyclés, tandis que les rebuts restants sont transportés vers l'usine de La Hague pour y être entreposés. Les difficultés rencontrées sur le site de Melox ne permettent pas de tenir ce rythme de production théorique, ce qui est à l'origine d'un risque de saturation à court terme des capacités de stockage de plutonium sur le site de La Hague.

Plusieurs scénarios ont été étudiés par EDF et Orano, du nominal au plus dégradé. Ils ont été présentés à l'ASN lors de l'Audition par le Collège le 10 février 2022. Ces scénarios portent à la fois sur :

- La relance de la production du site de Melox : Renforcement des équipes, projet Voie Humide et plan d'action maintenance ;
- La mise en place de différentes parades : Extensions des entreposages de boîtes de rebuts (RBM¹³) sur La Hague, recharge 16 MOX (augmentation de 12 à 16 du nombre d'assemblage de combustibles MOX dans les cœurs des centrales électronucléaires), densification des piscines de La Hague et développement d'un concept d'entreposage à sec ;
- La création d'une piscine EDF centralisée.

La planification prévisionnelle de ces différents scénarios est la suivante :

		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	
La Hague	Traitement	NCPF													
	Entreposage Plutonium	RBM													
	Entreposage Combustibles Usés	Densification des piscines											PEC		
		Développement d'un concept EAS													
Mélox	Production	Relançons MELOX													
		Projet NVH													
		Passage en Voie Humide													
Demande EDF		Recharge 16 MOX													

S'agissant de l'entreposage de plutonium, les nouvelles extensions permettront de créer environ 1 300 emplacements supplémentaires, soit une augmentation de 20 % des capacités actuelles de l'usine de La Hague, et ainsi de couvrir les besoins des scénarios les plus dégradés.

Concernant l'entreposage des combustibles usés, la densification des piscines d'entreposage de l'usine de La Hague permettra d'augmenter les capacités actuelles jusqu'à 3 600 tonnes de combustibles usés supplémentaires, soit de 30 %. Cette augmentation est compatible avec les décrets en vigueur (15 600 tonnes maximum pour les piscines C, D et E).

¹¹ Tonne de métal lourd, unité de masse pour les combustibles usés.

¹² Oxyde d'uranium.

¹³ Rebut MOX provenant de l'usine Melox.

En complément éventuel, les capacités de l'entreposage à sec en développement seraient de 900 tonnes de combustibles usés.

La mise en œuvre des parades permet l'évacuation des combustibles usés sur la période, et la préservation de marges sur les capacités d'entreposage de plutonium.

c. Échanges

Christine NOIVILLE souhaite obtenir plus d'informations concernant les différents scénarios étudiés par EDF et Orano et présentés à l'ASN.

Pierre CHAMBRETTE indique que le paramètre essentiel de ces différents scénarios est la capacité de production de l'usine de Melox. Le scénario nominal vise un retour aux capacités de production normales de l'usine après la mise en œuvre du projet Voie Humide, soit autour de 2025. Des scénarios plus dégradés ont également été étudiés. Les différentes parades envisagées permettent l'évacuation des combustibles usés et la préservation de marges sur les capacités d'entreposage du plutonium, y compris dans le cadre des scénarios les plus dégradés.

Bernard DOROSZCZUK souhaite savoir à quelles échéances les capacités d'entreposage du plutonium et des combustibles usés dans les piscines actuelles de La Hague seront saturées dans le cadre du scénario le plus défavorable.

Pierre CHAMBRETTE indique que la mise en place des parades concernant l'entreposage du plutonium serait nécessaire à compter du mois d'avril 2022, tandis que les capacités d'entreposage des combustibles usés seraient saturées à horizon 2024.

Christine NOIVILLE souhaite savoir à quoi correspond la date de 2030 mise en avant dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

Emmanuelle VERGER indique que cette date correspond à l'échéance prévisionnelle de saturation des capacités de stockage des piscines de La Hague dans le cadre du fonctionnement nominal du « cycle du combustible ».

Christine NOIVILLE s'interroge quant à la durée qui sera nécessaire pour le renouvellement des évaporateurs du site de La Hague.

Pierre CHAMBRETTE précise que le projet consiste en la construction de six nouveaux évaporateurs qui remplaceront les évaporateurs actuels. Le projet a débuté en 2014 et devrait prendre fin en 2023.

Christine NOIVILLE suppose que tout retard de ce projet impacterait les échéances de saturation.

Pierre CHAMBRETTE le confirme. Cette hypothèse a été prise en compte dans le cadre des scénarios dégradés.

Roger SPAUTZ regrette que les tableaux présentés par la DGEC du ministère de la Transition écologique ne comprennent aucune information concernant les importations de combustible depuis l'étranger, et notamment depuis Lingen en Allemagne. Se pose en outre la question de savoir à quelle

échéance l'ASN se prononcera concernant le plan de relance du site de Melox. Il souhaite enfin s'assurer que la perspective de la mise en œuvre du projet NVH¹⁴ à fin 2022 est réaliste.

David BOILLEY constate que les quantités d'URT et d'URE entreposées aujourd'hui traduisent un taux de recyclage de 2 %, ce qui est extrêmement faible. Se pose en outre la question de savoir comment s'explique la diminution des quantités d'URE usé, qui est assez surprenante. Il s'interroge enfin quant à la nature du projet de recharge 16 MOX.

[Hors réunion : La DGEC du ministère de la Transition écologique a informé le Haut comité que le tableau relatif aux stocks d'assemblages combustibles usés à base d'uranium et de plutonium entreposés en piscine, présenté lors de la séance plénière du 8 mars 2022, comportait une erreur (cf. commentaire hors réunion au paragraphe VII.a).]

Emmanuelle VERGER indique que ce projet consiste à insérer 16 assemblages MOX dans une recharge des réacteurs de 900 MWe, contre 12 aujourd'hui.

Guillaume BOUYT indique que le document présenté ce jour concernant l'état des stocks reprend les tableaux issus du rapport du Haut comité de 2010 mis à jour en 2018. Il partage par ailleurs les interrogations de David BOILLEY concernant les raisons expliquant la diminution des quantités d'URE usé.

Jean-Michel ROMARY rappelle qu'un rapport annuel concernant les quantités de combustibles usés importés depuis l'étranger est publié par Orano¹⁵ et transmis au Haut comité.

Philippe KNOCHE ajoute que les combustibles frais importés depuis l'étranger et destinés aux réacteurs français sont bien pris en compte dans les chiffres présentés par la DGEC du ministère de la Transition écologique.

Christine NOIVILLE indique qu'il serait souhaitable qu'une note de synthèse sur le sujet soit communiquée aux membres du Haut comité.

[Hors réunion : Le secrétariat du Haut comité a communiqué aux membres du Haut comité, par courriel du 5 avril 2022, la note de synthèse « Information relative à l'entreposage des combustibles usés en France ». Cette note, qui a également été largement diffusée, est également disponible sur le site Internet du Haut comité sous le lien : http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/note_de_synthese_hctisn_entreposage_vf.pdf]

Anne-Cécile RIGAIL précise que l'ASN a bien pris note du plan de relance industrielle de l'usine de Melox, sur lequel il ne lui appartient pas de se prononcer. L'ASN prête en revanche une attention toute particulière au sujet de la radioprotection des personnels de l'usine dans le cadre de ce plan de relance.

L'ASN assure par ailleurs un suivi rapproché du chantier d'extension des entreposages de plutonium sur le site de La Hague, dont les échéances sont particulièrement tendues. Toutes les problématiques techniques ne sont pas résolues à ce stade, et notamment sur le plan de la sûreté.

¹⁴ Le projet NVH (Nouvelle Voie Humide) de production d'un maximum de 300 tonnes d'UO₂ est autorisé par la préfecture de l'Aude. L'UO₂ est utilisé dans la fabrication de combustibles nucléaires tels que le combustible MOX.

¹⁵ Traitement des combustibles usés provenant de l'étranger dans les installations d'Orano La Hague – Édition 2020 (https://www.orano.group/docs/default-source/orano-doc/groupe/publications-reference/processing-used-fuel-from-foreign-sources-at-the-la-hague-plant-2020.pdf?sfvrsn=b7d28671_12&sfvrsn=b7d28671_12).

Roberto MIGUEZ demande que des précisions soient apportées concernant le montant des investissements envisagés sur le site de Melox et le volume des moyens humains supplémentaires.

Jean-Michel ROMARY indique que le montant des investissements est de plus de 80 millions d'euros. Ces investissements sont portés à la fois par Orano et par EDF. Plus d'une centaine d'effectifs de maintenance supplémentaires ont par ailleurs été déployés, soit une augmentation de plus de 10 % des effectifs.

Dominique LEGLU souhaite savoir comment ont été recrutés et formés la centaine de personnels supplémentaires déployés sur le site.

Pierre CHAMBRETTE précise que la question des compétences constitue un volet extrêmement important du projet de relance du site. Cette question est notamment traitée au travers de l'école des métiers, dont l'objectif premier est de permettre aux personnels de maintenance de s'exercer de manière régulière sur des maquettes à l'échelle 1.

Benoît BETTINELLI indique que la part représentée par le MOX était comprise entre 7 % et 8 % en 2018 et 2019, et ce alors que l'objectif était plutôt de 10 %. Il s'interroge quant aux raisons expliquant cette situation.

Emmanuelle VERGER précise que cette situation est liée aux difficultés rencontrées par le site de Melox.

La séance est suspendue de 12 heures 20 à 13 heures 30.

VIII. Solutions envisagées pour la gestion des stocks de combustibles usés

a. Projet de densification des piscines de La Hague - Orano

Pierre CHAMBRETTE indique que l'objectif du projet de densification des piscines de La Hague est de garantir l'évacuation des combustibles usés des centrales nucléaires jusqu'à la mise en place de la piscine d'entreposage centralisée d'EDF à horizon 2034.

Le site de La Hague compte quatre piscines, dont seules trois sont concernées par le projet (piscines C, D et E). À date, environ 10 000 tML de combustibles usés sont entreposées dans les piscines C, D et E, pour une capacité réglementaire de 15 600 tML et une capacité de 12 000 tML dans les rapports de sûreté. L'objectif du projet est d'augmenter les capacités d'entreposage des piscines C, D et E dans le respect des limites définies dans les décrets de La Hague¹⁶ et ¹⁷, soit un passage d'une capacité de 12 000 tML à 15 600 tML.

Le projet consiste en la création de nouveaux paniers de section plus compacte (moins de 0,8 m² contre plus de 1 m² pour les paniers actuels) et en la réduction de la distance entre chaque panier.

¹⁶ INB n° 116 : Décret du 12 mai 1981 modifié autorisant la Compagnie générale des matières nucléaires à créer, dans son établissement de La Hague, des usines de traitement d'éléments combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires à eau ordinaire. Usine dénommée « UP 3-A ».

¹⁷ INB n° 117 : Décret du 12 mai 1981 modifié autorisant la Compagnie générale des matières nucléaires à créer, dans son établissement de La Hague, des usines de traitement d'éléments combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires à eau ordinaire. Usine dénommée « UP 2-800 ».

Cela permettra d'augmenter la capacité maximale de l'ensemble des trois piscines de 813 emplacements, soit environ 3 600 tML.

Le dépôt du Dossier d'options de sûreté (DOS) est intervenu en fin d'année 2020. L'avis de l'ASN venant d'être rendu, l'objectif est désormais que la demande de modification notable intervienne à l'automne 2022 afin que la densification puisse démarrer au début de l'année 2024. Environ 80 places supplémentaires devraient pouvoir être mises en place chaque année.

Toutes les options de sûreté ont été présentées dans le cadre du DOS. Les deux sujets majeurs sont la maîtrise du risque de criticité et la maîtrise du risque de dégagements thermiques.

Concernant le risque de criticité, il est tout d'abord à noter que les configurations d'entreposage et les dispositions pratiques et opérationnelles actuelles seront conservées dans le cadre du projet. L'élément le plus nouveau est l'utilisation d'un nouveau matériau neutrophage en aluminium boré pour les chemises de panier dont le pouvoir de capture des neutrons est plus important que l'acier boré actuellement utilisé. Ce matériau est déjà utilisé par Orano dans le cadre du transport des combustibles. Il est par ailleurs mis en œuvre dans des entreposages de combustibles aux États-Unis depuis plusieurs dizaines d'années.

Le risque de dégagements thermiques est un risque d'auto échauffement produit par des rayonnements radioactifs intenses. Afin de compenser l'augmentation de la puissance thermique entreposée, il est envisagé :

- D'augmenter les capacités d'échanges en piscines via l'ajout d'échangeurs thermiques immergés dans la piscine E ;
- D'augmenter les capacités de la source froide via l'ajout de tours aéroréfrigérantes en complément de celles existantes.

L'augmentation du nombre d'Échangeurs thermiques immergés (ETI) et de tours aéroréfrigérantes permet de satisfaire les exigences de sûreté tout en conservant les marges de sûreté existantes.

Les options de sûreté relatives à la densification des piscines C, D et E sont jugées globalement acceptables par l'ASN, sous réserve de la prise en compte d'un certain nombre de demandes qu'Orano a prévu d'intégrer au projet.

Une attention particulière sera par ailleurs portée à l'examen de conformité et à la réévaluation des agressions des piscines C, D et E qui seront conduites dans le cadre du réexamen de l'Installation nucléaire de base (INB) n°116 en 2022-2023.

b. Échanges

Christine NOIVILLE souhaite savoir s'il est possible que la densification des piscines de La Hague devienne une solution pérenne.

Pierre CHAMBRETTE indique que la densification des piscines de La Hague est une solution transitoire en attendant la mise en service de la piscine centralisée. Pour autant, tout est fait pour que cette solution soit satisfaisante en matière de sûreté, indépendamment de sa durée.

Yveline DRUEZ s'inquiète de la concentration de quantités très importantes de matériaux radioactifs au sein d'infrastructures peu sécurisées.

Philippe KNOCHE rappelle qu'il a été démontré par Orano que la superstructure des piscines est en mesure de résister à l'ensemble des agressions imaginables de manière raisonnable.

Roger SPAUTZ souhaite savoir à quelle échéance les capacités des piscines densifiées seraient saturées. Se pose en outre la question de savoir ce qui est prévu en cas de retard du projet de piscine centralisée.

Pierre CHAMBRETTE indique que les scénarios les plus défavorables prévoient une saturation des capacités des piscines densifiées à horizon 2034.

David BOILLEY s'interroge sur le fait que les piscines de La Hague ne soient pas bunkérisées. Il constate par ailleurs que la dédensification des piscines après la mise en service de la piscine centralisée ne semble pas être envisagée.

Pierre CHAMBRETTE précise que les nouveaux paniers seront conservés une fois la piscine centralisée mise en place. En revanche, le taux d'occupation de ces paniers dépendra des scénarios industriels de traitement. L'objectif d'Orano est de traiter les combustibles, et non de les entreposer.

David BOILLEY constate que la date de début de la densification correspond à l'échéance de saturation des capacités actuelles d'entreposage dans le cadre du scénario le plus défavorable, ce qui pose la question de savoir ce qui est prévu en cas de retard du projet de densification.

Pierre CHAMBRETTE précise que dans l'hypothèse d'un scénario extrêmement dégradé, Orano aurait environ une centaine de tonnes de combustibles à gérer à horizon 2024, ce qui pourra être réalisé en différant l'évacuation de ces combustibles des centrales d'un ou deux ans.

Dominique DOLISY souhaite savoir s'il serait envisageable que les nouveaux paniers soient également utilisés au sein des piscines des centrales.

Emmanuelle VERGER objecte que cela n'est pas envisageable sur le plan technique.

Philippe KNOCHE indique que la question de la bunkérisation des piscines fait l'objet d'échanges réguliers avec l'ASN. Cette problématique est par ailleurs réétudiée au regard de l'évolution des technologies dans le cadre de chaque réexamen de sûreté des piscines.

Anne-Cécile RIGAIL souligne que l'ASN n'a identifié aucune difficulté majeure concernant le projet de densification des piscines de La Hague à ce stade. L'ASN tient néanmoins à rappeler que ce projet doit être limité dans le temps, l'objectif restant que les combustibles entreposés dans les piscines de La Hague soient déstockés le plus rapidement possible.

c. Projet d'entreposage à sec des combustibles usés - Orano

Pierre CHAMBRETTE rappelle que dans le cadre des scénarios les plus dégradés, l'entreposage à sec serait nécessaire de manière transitoire dans l'attente de la piscine d'entreposage centralisée. Ce projet concernerait environ 900 tML de combustibles usés entreposés au sein de 77 emballages implantés dans un bâtiment modulaire en béton armé. Cela concernerait des combustibles suffisamment refroidis pour pouvoir être entreposés à sec, soit des MOX refroidis depuis plus de 15 ans avec une teneur en plutonium de 5,3 % et de l'UOX (URE) à 4,1 %.

Le modèle d'emballage envisagé est le modèle TN Eagle, développé par Orano NPS. Cet emballage a déjà fait l'objet d'un agrément de transport en France obtenu en décembre 2020 pour des combustibles de type REP UOX en panier 32 positions et de type Réacteur à eau bouillante (REB)

UOX en panier 76 positions. Une demande d'extension d'agrément aux combustibles MOX et URE sera déposée au printemps 2022.

Les opérations à réaliser pour l'entreposage sont relativement complexes. Après chargement à l'atelier NPH¹⁸, l'emballage est transporté vers le bâtiment d'entreposage. Il est ensuite nécessaire de procéder au retrait des capots amortisseurs et du couvercle secondaire afin de procéder à la mise en œuvre du système de surveillance permettant le suivi de l'étanchéité des joints du couvercle primaire par mesure en continu de la pression inter-joints. Il est enfin nécessaire de procéder à la mise en place du capot de protection du couvercle primaire et de positionner l'emballage en position verticale sur sa chaise d'entreposage.

Les principales fonctions assurées sur l'installation seraient :

- La réception des emballages chargés en configuration de transport, sur leur véhicule de transport routier ;
- La préparation des emballages avant mise en entreposage ;
- Le transfert et l'entreposage des emballages dans le hall d'entreposage ;
- La surveillance des emballages entreposés ;
- Le désentreposage des emballages après mise de l'emballage en configuration de transport sur voie publique (vers la Piscine d'entreposage centralisé EDF).

Le projet a fait l'objet d'une analyse de sûreté réalisée de manière classique. Il est notamment à souligner que :

- Le confinement est assuré par le système de surveillance de la pression inter-joints ;
- Le bâtiment est dimensionné pour limiter l'exposition aux rayonnements ;
- La criticité est maîtrisée par la géométrie et l'empoisonnement ;
- La ventilation est assurée par un système de ventilation passif ;
- Les équipements de manutention sont dimensionnés pour prévenir les possibles chutes de charges et collisions ;
- La sécurité incendie est assurée par la mise en place d'une détection incendie dans le hall camion et la zone d'entreposage, et l'établissement d'un secteur feu au niveau de la zone surveillée ;
- Le bâtiment est dimensionné pour résister aux risques sismiques et aux aléas climatiques extrêmes ;
- Les activités sensibles sont identifiées pour prévenir les risques y étant liés et simplifier les opérations effectuées par les opérateurs.

Déposé en novembre 2021, le DOS devra vraisemblablement être complété par des analyses complémentaires.

d. Échanges

Christine NOIVILLE souhaite savoir si cette parade serait envisagée uniquement dans le cas où la densification des piscines de La Hague ne fonctionnerait pas.

¹⁸ Atelier de déchargement « sous eau » et d'entreposage des éléments combustibles usés (INB n° 117 : Usine « UP2 800 » – Orano – La Hague).

Pierre CHAMBRETTE confirme que l'entreposage à sec constitue une parade complémentaire à la densification des piscines de La Hague en raison de sa complexité importante sur le plan administratif et opérationnel. Pour autant, il a été décidé de travailler sur l'ensemble des parades de manière simultanée dans une logique de prudence.

David BOILLEY souhaite connaître le calendrier du projet d'entreposage à sec.

Pierre CHAMBRETTE indique que l'objectif est que l'entreposage à sec débute en 2027 et s'étale jusqu'en 2034, au rythme de six à dix emballages entreposés par an. Compte tenu de la complexité du projet, il est possible que l'échéance de 2027 ne puisse être tenue.

David BOILLEY souhaite savoir si ce projet fera l'objet d'une enquête publique.

Pierre CHAMBRETTE le confirme.

David BOILLEY indique que le rapport de l'IRSN concernant l'entreposage à sec¹⁹ cible des combustibles MOX refroidis depuis 20 ou 30 ans, et non 15 ans comme indiqué dans le document.

Pierre CHAMBRETTE le confirme. C'est pour cette raison qu'il a été décidé de cibler le projet sur des MOX à faible teneur en plutonium, dont la puissance thermique est moins élevée. L'idée est de panacher les combustibles MOX et URE afin de tenir la contrainte thermique maximale de 25 KW par emballage.

David BOILLEY souhaite s'assurer que les combustibles pourront bien être remis en piscine après avoir été stockés à sec.

Pierre CHAMBRETTE précise que des études sont en cours sur ce sujet.

Igor LE BARS indique que dans son second rapport au sujet de l'entreposage à sec produit dans le cadre du PNGMDR, l'IRSN a confirmé que ce mode d'entreposage pouvait concerner dès aujourd'hui les premières générations de MOX 5 %.

David BOILLEY souhaite connaître la durée maximale de l'entreposage à sec.

Emmanuelle VERGER précise que le DOS mentionne une durée maximale de trente ans.

Marie-Claire PERRIN souhaite savoir pourquoi d'autres modes d'entreposage tels que le NUHOMS²⁰ n'ont pas été étudiés.

Emmanuelle VERGER rappelle qu'un des critères principaux est la réversibilité, ce qui exclut un certain nombre d'emballages à couvercle fermé par soudure tels que le NUHOMS.

¹⁹ Rapport IRSN n° 2019-00265 : « Analyse des possibilités d'entreposage à sec de combustibles nucléaires usés de type MOX ou URE », rapport établi en réponse à une saisine de la commission nationale du débat public – Édition 2019 (https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/surete/IRSN_Rapport-2019-00265_Analyse-Possibilites-Entreposage-MOX-URE.pdf).

²⁰ Le système de conteneurs NUHOMS développé par Orano, dédié à l'entreposage à sec des combustibles nucléaires usés.

e. Solutions pour l'entreposage et le recyclage du plutonium

Pierre CHAMBRETTE rappelle que la production industrielle de combustibles pour EDF a débuté en 1995. Situé dans le Gard, le site de Melox assure la 2^e étape du recyclage des combustibles usés provenant des réacteurs nucléaires. Il assure la fabrication d'assemblages combustibles recyclés, appelés MOX, élaborés à partir de mélanges d'oxyde d'uranium appauvri et de plutonium (en moyenne 8,5 %) et destinés à alimenter les réacteurs à eau légère de différents pays. Melox est le leader mondial de ce marché avec près de 2 950 tonnes de combustibles MOX produites depuis le démarrage de l'usine.

Le changement de poudre d'uranium appauvri utilisé au sein de l'usine Melox pour produire le combustible MOX a occasionné des difficultés opérationnelles. Ces difficultés se traduisent depuis 4 ans par un ralentissement important de la production (81 tML en 2020 et 51 tML en 2021). Historiquement, Melox a expédié entre 5 et 10 tonnes de rebuts par an vers le site Orano La Hague. Depuis 3 ans, du fait des difficultés de production, ces volumes ont crû et sont désormais compris entre 15 à 20 tonnes par an, dont une proportion significative est conditionnée sous la forme de conteneurs (RBM).

Face à ces difficultés, il a été décidé de lancer un vaste plan d'action intitulé « Relançons Melox 2021-2025 » reposant sur les cinq piliers suivants :

- **Qualité produit et rebuts :**
 - Retour à la voie humide ;
 - Projet Rebut : Poursuite de la remontée des rendements, désaturation des stocks et réalisation d'essais de faisabilité concernant le gainage des rebuts ;
- **Maintenance :**
 - Projet PPRM : Diminution des débits de dose, recrutement de personnel et réalisation de nombreux chantiers pilotes ;
 - Efficacité maintenance : Amélioration de l'efficacité des processus et poursuite de la remise en état des boîtes à gants ;
- **Projets stratégiques :**
 - Projet GoMOX : Mise en place de solutions technologiques pour lutter contre les débits de dose et investissement pour aider au redressement de Melox en 2024-2025 ;
 - Projet de fabrication de combustibles MOX pour les réacteurs 1300 MWe ;
- **Compétences :**
 - Projet École des métiers ;
- **Efficacité :**
 - Excellence opérationnelle : Organisation industrielle standard, incarnation du leadership en matière de rigueur et réalisation des chantiers de progrès continu ;
 - Dynamique collective : Lancement du projet de site en 2022.

Orano La Hague accompagne le plan de relance de la production de Melox en augmentant ses capacités d'entreposage de rebuts conditionnés sous forme de conteneurs (RBM). Pour ce faire, Orano La Hague va utiliser des locaux existants non nécessaires au fonctionnement des ateliers actuels et répondant aux exigences de sûreté et de protection de la matière.

Les principales dispositions de sûreté sont les suivantes :

- Dispersion de matières radioactives :
 - Reconduction des barrières de confinement actuelles ;
 - Activité maximale cinq fois inférieure au conteneur PuO₂ ;
- Exposition du personnel :
 - Adaptation des protections biologiques pour respect du zonage ;
- Criticité :
 - Conception des modules et du pas d'entreposage permettant un entreposage sous critique ;
- Séisme :
 - Dimensionnement sismique ;
 - Maintien de la géométrie (criticité) / Fonctionnalité des systèmes de refroidissement (thermique) ;
- Thermique :
 - Limitation de la puissance thermique des conteneurs à 50 W ;
 - Respect des critères de températures limites (étuis/conteneurs/parois ...) du référentiel existant.

Compte tenu de ces éléments, l'augmentation des capacités d'entreposage des RBM n'induit aucun risque nouveau.

L'objectif est que le premier entreposage supplémentaire soit ouvert au sein de l'atelier BST1 en avril prochain. Les capacités supplémentaires au sein des ateliers R4 et de T4²¹ seront quant à elles respectivement mises en œuvre début 2023 et début 2024. L'objectif est de créer environ 1 300 emplacements supplémentaires, soit une augmentation de 20 % des capacités actuelles.

f. Échanges

Christine NOIVILLE souhaite savoir si l'ASN s'est prononcée sur le projet d'augmentation des capacités d'entreposage de RBM.

Pierre CHAMBRETTE indique que le premier entreposage supplémentaire est en cours d'instruction.

Igor LE BARS précise que l'avis de l'ASN devrait être rendu entre le début et la mi-avril prochain.

Christine NOIVILLE souhaite savoir comment fonctionnent actuellement les réacteurs qui utilisent du MOX compte tenu des difficultés rencontrées par Melox.

²¹ R4 / BST1 / T4 : Ateliers de purification, conditionnement et entreposage des conteneurs PuO₂ (INB n° 117 : Usine « UP2 800 » – Orano – La Hague).

Emmanuelle VERGER précise que ces réacteurs sont chargés avec des assemblages à l'uranium naturel, en lieu et place des assemblages MOX. Les impacts de cette situation sont relativement limités.

Olivier LAFFITTE s'interroge quant aux impacts sociaux éventuels au sein de l'usine de La Hague dans le cas où l'extension des capacités d'entreposage des RBM n'était pas validée.

Philippe KNOCHE indique qu'aucune conséquence sociale n'est envisagée, et notamment du fait du caractère transitoire des difficultés rencontrées par Melox.

Roger SPAUTZ souhaite savoir ce qui a conduit Orano à changer la poudre d'uranium utilisée sur le site de Melox.

Pierre CHAMBRETTE indique que l'installation qui produisait par voie humide était une installation ancienne pour laquelle il était nécessaire d'envisager une remise à niveau, voire la construction d'une nouvelle installation. Orano a alors pensé qu'il serait possible d'utiliser de la poudre sèche, qui est celle utilisée pour la fabrication de combustibles UOX. Ce choix s'est toutefois avéré malheureux (complexité et délais des procédés accrues), et il a donc été décidé de revenir à la voie humide.

Aurélie FRIONNET souhaite connaître le devenir des rebuts conditionnés sous forme de conteneurs.

Pierre CHAMBRETTE précise que l'usine de La Hague dispose d'un atelier URP²² en capacité de recycler les rebuts conditionnés en conteneurs pour produire du PuO₂ (environ un conteneur de PuO₂ produit pour cinq conteneurs de RBM). Jusqu'à présent utilisé pour purifier le plutonium, cet atelier est utilisé à des fins de recyclage depuis environ un an et demi dans le cadre d'un pilote. Des travaux de fiabilisation sont en cours afin d'atteindre les capacités attendues.

La séance est suspendue de 14 heures 55 à 15 heures 10.

g. Projet d'évolution de la gestion des combustibles des réacteurs - EDF

Claire COLLIGNON rappelle que la stratégie d'EDF consiste à valoriser les matières recyclées dans les réacteurs afin de garantir l'équilibre du cycle, ce qui implique le chargement d'assemblages à base d'URE sur quatre tranches de 900 MWe et sur 3 à 4 tranches du palier 1300 MWe (projet de relance de la filière URT) ainsi que le chargement d'assemblages MOX sur 22 à 24 tranches moxées de 900 MWe, dont l'arrêt sera compensé par des tranches de 1300 MWe (projet MOX 1300). Cette consommation génère une économie des ressources en uranium naturel de 10 % avec le Pu seul et de 20 % à 25 % avec le Pu et l'URT.

Les projets évoqués ci-dessus étant des projets de long terme, des leviers complémentaires sont envisagés pour désengorger les entreposages intermédiaires et résorber les stocks. Ces leviers consistent à accroître le nombre de réacteurs 1300 MWe chargés en URT après leur 4^e visite décennale et à accroître ponctuellement le nombre d'assemblages MOX par recharge de 12 à 16 sur les tranches moxées de 900 MWe (projet Recharges 16 MOX).

²² L'atelier R1 comporte une Unité de redissolution du plutonium nommée « URP », dans laquelle des poudres et pastilles d'oxydes de plutonium ou d'oxydes mixtes uranium-plutonium non irradiés sont dissoutes, les solutions étant réintroduites dans le flux principal de l'atelier.

S'agissant du projet de relance de la filière URT, à la suite des appels d'offres réalisés en 2017 et à la signature des contrats en 2018, les fournisseurs ont lancé les adaptations des usines pour répondre aux exigences environnementales et techniques d'EDF dans l'objectif d'une filière URT durable. Après audit des installations amont de TENEX²³ et d'URENCO²⁴, EDF a expédié un premier lot de fûts d'U₃O₈ en novembre 2021 pour sa conversion dans les installations de Seversk puis son enrichissement dans les installations d'Almelo aux Pays-Bas avant le retour de cette matière enrichie à Romans en France. Les assemblages fabriqués à Romans seront ensuite chargés en 2023 sur Cruas.

Les assemblages URE sont déjà autorisés sur les réacteurs de Cruas, tandis que les études en cours pour les réacteurs de 1300 MWe dans le cadre du 4^e réexamen confirment la capacité des réacteurs de 1300 MWe à être chargés en URE. Le chargement de trois à quatre tranches 1300 MWe en URE devrait intervenir à compter de 2027, tandis que le déploiement à d'autres tranches 1300 MWe débutera à compter de 2030.

L'uranium de retraitement a des caractéristiques comparables à celles de l'uranium naturel et peut être recyclé dans les centrales nucléaires d'EDF. Le combustible URE a été utilisé à Cruas entre 1994 et 2013 dans le respect des exigences de sûreté. Les assemblages chargés en 2023 seront similaires à ceux de l'ancienne filière.

Des étapes techniques importantes ont été franchies en 2021 pour adapter ou mettre en service les usines pour garantir une filière durable :

- Mise en service d'une usine de vitrification des effluents sur le site de Seversk ;
- Mise à niveau de la radioprotection dans les usines de TENEX à Seversk et d'URENCO à Almelo) ;
- Mise à niveau des installations Framatome à Romans.

S'agissant du projet MOX 1300, il convient tout d'abord de rappeler que l'introduction de combustible MOX sur le palier 1300 MWe est un engagement de la Programmation pluriannuelle de l'énergie et un enjeu industriel pour la cohérence du cycle. Le déploiement du combustible MOX sur des tranches de 1300 MWe est aujourd'hui envisagé pour 2032, dans le cadre d'une démarche progressive.

La première étape consistera au chargement de quatre assemblages précurseurs dans le réacteur n° 4 de Paluel. À cette fin, une demande de modification du décret d'autorisation de création de cette tranche a été déposée fin 2020. En cours d'instruction, cette demande fera l'objet d'une enquête publique. Une recharge complète (24 assemblages) sera ensuite introduite sur une tranche après sa 4^e visite décennale à partir de 2028. Enfin, EDF, sollicitera l'autorisation de généraliser le produit MOX sur d'autres tranches, selon le besoin et en intégrant le retour d'expérience.

Le combustible MOX 1300 est conçu à partir de 30 ans de retour d'expérience sur le 900 MWe. Ce sont les mêmes pastilles que celles du combustible MOX chargé sur les réacteurs de 900 MWe actuellement. Seule la géométrie de l'assemblage varie.

²³ TENEX, filiale de Rosatom, convertit et enrichit notamment de l'uranium issu du retraitement des combustibles usés dans son usine localisée à Seversk (Russie).

²⁴ URENCO est une entreprise, notamment localisée à Capenhurst (Angleterre), Gronau (Allemagne) et Almelo (Pays-Bas), dont les activités sont liées à l'enrichissement de l'uranium (naturel ou de retraitement) selon le procédé de centrifugation.

Les étapes techniques nécessaires à l'introduction d'assemblages MOX sur le 1300 MWe sont :

- La réalisation d'adaptations limitées de l'usine MELOX Orano pour la fabrication des assemblages de 1300 MWe : Modification des postes « Crayons » et « Assemblages » dont une partie a été réalisée dès 2021 ;
- L'adaptation de l'emballage de transport MX6® pour les assemblages MOX neufs utilisé actuellement pour le transport du MOX vers les Pays-Bas aux assemblages EDF et avoir obtenu son extension d'agrément ;
- La réalisation des adaptations de la tranche 4 de Paluel :
 - Adapter les moyens de manutention :
 - De l'emballage de transport MX6® des assemblages combustibles MOX neufs ;
 - Des assemblages combustibles précurseurs MOX au niveau du bâtiment combustible ;
 - Pour la première recharge, ajout de 4 grappes de commande lors de la 4^{ème} visite décennale (aucune évolution n'est nécessaire dans le bâtiment réacteur pour les précurseurs).

Concernant enfin le projet Recharges 16 MOX, il convient tout d'abord de rappeler que dans le cas des réacteurs CPY recyclant des assemblages MOX, la gestion standard dénommée « Parité MOX », correspond à des recharges neuves comprenant 28 assemblages de combustible UO₂ et 12 assemblages d'oxyde mixte d'uranium appauvri et de plutonium (MOX). EDF étudie une variabilité sur la composition de ces recharges : 24 UO₂ + 16 MOX au lieu de 28 UO₂ + 12 MOX dans le format standard. Ces études consistent à étendre la justification de sûreté de la gestion standard pour cette nouvelle composition de recharges d'assemblages neufs. Aucune modification matérielle n'est nécessaire.

Cet accroissement de la consommation de Pu est équivalent au traitement de 80 tonnes de métal lourd irradié.

Un préalable à la mise en œuvre du levier de variabilité à 16 MOX est une capacité de production suffisante à MELOX. Un déploiement de ces recharges peut être envisagé à partir de 2026.

h. Échanges

Dominique DOLISY s'interroge quant aux coûts et aux risques associés au projet de moxage des réacteurs de 1300 MWe.

Claire COLLIGNON rappelle que le combustible MOX est déjà chargé dans un certain nombre de tranches 900 MWe. EDF a donc l'habitude de gérer ce combustible, et ce tant en termes de transport que d'exploitation des tranches. Aucune évolution significative des risques n'a été constatée sur les 22 tranches 900 MWe déjà moxées.

Roger SPAUTZ constate qu'il est indiqué en page 3 du document qu'un premier lot de fûts d'U₃O₈ a été expédié à Seversk en novembre 2021. Or, d'après les informations de Greenpeace, des envois auraient déjà été réalisés en janvier, en février et en octobre 2021.

Il serait en outre souhaitable que les audits techniques réalisés à Seversk soient mis à la disposition du Haut comité.

Il semblerait par ailleurs que des rejets des effluents dans les sols soient toujours réalisés sur le site.

Se pose enfin la question de savoir ce qui est prévu en cas de rupture des contrats passés avec TENEX du fait de la situation en Ukraine.

Emmanuelle VERGER maintient que seul un envoi d'URT, propriété d'EDF, à Seversk a été réalisé à date, et ce en novembre 2021.

Jean-Michel ROMARY précise que les envois évoqués par Roger SPAUTZ portaient sur de l'URT vendu à TENEX par Orano pour être recyclés dans des centrales russes.

Emmanuelle VERGER se renseignera quant à la possibilité que les audits réalisés à Seversk soient mis à la disposition du Haut comité. Elle confirme par ailleurs que les effluents liés à la conversion de l'URT envoyé par EDF seront bien vitrifiés.

Roger SPAUTZ souhaite savoir comment le respect de cet engagement sera contrôlé.

Emmanuelle VERGER indique que ce sujet fera l'objet de rapports. Des inspections sur site pourront par ailleurs être réalisées.

Emmanuelle VERGER précise enfin que les conséquences potentielles de la situation en Ukraine font l'objet d'un suivi en lien étroit avec les autorités françaises.

Roberto MIGUEZ souhaite savoir quel est l'objectif premier du moxage des réacteurs 1300 MWe. Se pose en outre la question de savoir si l'objectif de fermeture du « cycle du combustible » est une perspective vraiment crédible.

Emmanuelle VERGER rappelle que la fermeture du cycle est en effet une perspective envisageable : les courbes présentées en janvier 2020 amenaient bien à une consommation totale du stock d'URT à horizon 2050. Avec 22 tranches moxées, le plutonium produit est directement consommé et ponctuellement la consommation pourra être accrue pour consommer un stock (levier 16 MOX par exemple).

David BOILLEY souligne qu'il est complètement irréaliste d'annoncer un premier chargement d'assemblages d'URT à Cruas en 2023. Il aurait *a minima* été souhaitable que le conditionnel soit employé. Il est par ailleurs totalement erroné de dire que l'ensemble de l'URT est consommé dès lors que l'URT appauvri n'est pas réutilisé. Il souhaite enfin savoir quelles seront les modifications nécessaires à l'ajout de quatre grappes de commande pour le moxage des réacteurs 1300 MWe.

Claire COLLIGNON précise que les emplacements nécessaires à l'ajout de quatre grappes de commande sur les réacteurs 1300 MWe existent déjà. Il ne sera donc pas nécessaire de modifier le couvercle de ces réacteurs.

Jean-Michel ROMARY indique que l'uranium appauvri est propriété de l'enrichisseur. Orano est aujourd'hui propriétaire de plus de 300 000 tonnes d'uranium appauvri, qui peut être réenrichi dès lors que cela est intéressant sur le plan économique. 60 000 tonnes d'uranium appauvri ont déjà été réenrichies par Orano par le passé.

David BOILLEY souligne que l'uranium appauvri ne peut pas être réenrichi de manière infinie.

Jean-Michel ROMARY confirme que son propos précédent concernait spécifiquement l'uranium appauvri de première génération. Le réenrichissement de l'uranium appauvri de deuxième ou de troisième génération pourrait néanmoins devenir intéressant si le coût de l'extraction continue à augmenter. Dans le cas contraire, il sera nécessaire de trouver un autre usage.

i. Expertise par l'IRSN du fonctionnement du « cycle du combustible »

Igor LE BARS rappelle que la démarche « Impact cycle » est une démarche lancée en 1999 par l'ASN, qui a demandé aux industriels de mener une analyse prospective du fonctionnement du cycle sur une dizaine d'années afin d'identifier les sujets associés à des enjeux de sûreté ou de radioprotection pour qu'ils puissent être traités de manière anticipée. Cette démarche a déjà donné lieu à la production de trois dossiers par les industriels en 2000, 2007 et 2016.

Le dossier remis en 2016 portait sur deux éléments principaux qu'étaient l'évolution du « MIX énergétique » et les aléas de fonctionnement des installations. Ce dossier a été expertisé par l'IRSN et l'ASN en 2018. Les conclusions principales de cette instruction étaient les suivantes :

- Saturation des piscines d'entreposage des combustibles usés de La Hague possible à l'horizon 2030 ;
- Caractère suffisant des entreposages de matières plutonifères et de déchets du site de La Hague ;
- Pour les exploitants, robustesse du cycle pour des aléas forfaitaires de quelques mois par installation (recommandation d'approfondissement de l'analyse de la robustesse du « cycle du combustible » aux aléas par l'IRSN).

À l'issue de cette instruction, l'ASN a demandé une analyse des effets sur le cycle des scénarios énergétiques retenus dans la PPE. Transmise en décembre 2020, la réponse des exploitants a fait l'objet d'une analyse par l'IRSN, analyse qui fait l'objet de l'avis présenté ce jour²⁵.

Au-delà de la prise en compte de la PPE, les industriels ont tenu compte du fonctionnement des installations entre 2018 et 2020 (production très inférieure à l'attendu sur le site de Melox depuis 2018 et diminution de la production et changement d'équipements pour les usines Orano sur le site de La Hague).

Compte tenu de ces éléments, la saturation des piscines d'entreposage des combustibles de La Hague est désormais envisagée un peu avant 2030 par les industriels. EDF a parallèlement annoncé que la nouvelle piscine ne sera pas mise en service avant 2034. La réponse des exploitants indique par ailleurs que les difficultés rencontrées par Melox entraînent un accroissement des quantités de matières plutonifères entreposées sur le site de La Hague. La solution envisagée était alors le traitement des rebuts dans une unité du site de La Hague. L'IRSN estime, pour sa part, que ces capacités de traitement des rebuts MOX sont limitées et recommande de rechercher des voies d'amélioration de ce traitement.

Concernant les autres sujets, les analyses réalisées par les exploitants en 2020 n'appellent globalement pas de remarque, en tenant compte des hypothèses retenues. Il est toutefois à noter que le fonctionnement du cycle de combustible sur la période récente (2021) met déjà en cause les conclusions de ces analyses. Cela est d'autant plus sensible que les marges disponibles dans les entreposages sont limitées.

²⁵ Avis IRSN n° 2022-00049 du 4 mars 2022 : « Cycle du combustible nucléaire – Impact des scénarios de mix énergétique et de la production actuelle de l'usine Melox » (<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2022/Documents/mars/Avis-IRSN-2022-00049.pdf>).

Selon l'IRSN, la situation actuelle nécessite des actions à court terme et n'est donc plus cohérente avec les objectifs d'anticipation de la démarche cycle. L'IRSN recommande qu'EDF, en lien avec les exploitants du « cycle du combustible », mette en place un dispositif de suivi régulier du fonctionnement du « cycle du combustible » permettant d'anticiper la mise en œuvre éventuelle de parades en cas d'aléas sur une installation ou sur un projet.

Par ailleurs, la production de l'usine Melox ne s'étant pas améliorée, une saturation des entreposages des matières plutonifères en conteneurs est attendue à très court terme. L'IRSN souligne les enjeux en termes de radioprotection associés à l'usine Melox et l'ampleur du plan d'action.

En outre, le projet de piscine EDF ne permet plus de prévenir à court / moyen termes les risques de saturation des entreposages d'assemblages combustibles. Trois parades ont été proposées par les exploitants. L'IRSN considère, pour sa part, que la densification des piscines actuelles doit être considérée comme une solution temporaire.

Au-delà du fonctionnement de l'usine Melox, le fonctionnement des usines de La Hague va être perturbé du fait d'opérations de remplacement d'équipements. Un prolongement de ces arrêts mettrait en cause les conclusions des analyses des exploitants (accélération de la saturation des piscines d'entreposage des combustibles). L'IRSN recommande qu'EDF, en lien avec les exploitants du « cycle du combustible », présente au plus tôt l'ensemble des projets en cours pour prévenir ces saturations et leurs jalons de réalisation en assurant leur suivi.

En conclusion, un délai d'une dizaine d'années entre deux dossiers « Impact cycle » n'apparaît pas adapté. Plus globalement, le « cycle du combustible » est abordé au travers de plusieurs exercices : PPE, PNGMDR et dossier « Impact cycle ». Les scénarios à considérer devraient intégrer l'ensemble des éléments associés à la PPE et au PNGMDR.

Compte tenu de ces éléments, l'IRSN recommande qu'EDF, en lien avec les exploitants du « cycle du combustible », mette à jour l'analyse prospective à long terme des effets de la PPE sur la cohérence du cycle réalisée en 2020, en prenant en compte des données actualisées.

j. Échanges

Roger SPAUTZ souhaite savoir quand l'avis de l'IRSN va être publié. Se pose en outre la question de savoir comment la mise en œuvre des parades va être contrôlée par les autorités.

Igor LE BARS indique que l'avis de l'IRSN devrait être publié à la mi-mars. L'IRSN considère que le cycle doit être renforcé de manière à anticiper un certain nombre de phénomènes et que les mesures mises en œuvre pour y répondre puissent être instruites de manière satisfaisante.

David BOILLEY souhaite savoir si l'avis de l'IRSN sera intégralement publié. Se pose en outre la question de savoir si cet avis comportera des éléments chiffrés.

Igor LE BARS indique que l'avis sera intégralement publié. En revanche, il ne comprendra aucun élément chiffré.

David BOILLEY le regrette fortement.

Jean-Michel ROMARY rappelle qu'un rapport annuel concernant la saturation des entreposages est publié par Orano.

Igor LE BARS indique que l'IRSN est tout à fait disposé à échanger sur le contenu de son avis dès lors qu'il aura été rendu public.

Roberto MIGUEZ rappelle que La Hague est une usine vieillissante qui nécessitera vraisemblablement d'autres modifications que celle concernant les évaporateurs. Il s'interroge si cette situation a été prise en compte dans le cadre de l'expertise de l'IRSN. Il souligne par ailleurs que la présentation réalisée ce jour laisse à penser que l'IRSN préconise que la fréquence du suivi du « cycle du combustible » soit ramenée de dix à cinq ans.

Igor LE BARS rappelle que les installations font l'objet d'un examen par l'IRSN et par l'ASN au travers des réexamens périodiques de sûreté. C'est dans ce cadre que la surveillance du vieillissement des installations est réalisée.

Igor LE BARS confirme par ailleurs que la durée de cinq ans serait cohérente avec la PPE et le PNGMDR. Une réflexion plus approfondie doit toutefois être menée sur ce point.

Dominique LEGLU s'interroge sur la manière dont la remontée, l'agrégation et l'analyse des données issues du terrain sont réalisées. Il ne semble pas pertinent de déterminer une fréquence fixe pour le suivi du cycle dès lors qu'il peut être nécessaire de réagir en quelques mois en cas d'imprévu.

Igor LE BARS rappelle que l'agrégation des données est de la responsabilité des exploitants. L'IRSN estime pour sa part qu'il est nécessaire de mettre en place un dispositif de suivi du cycle de plus court terme afin d'être en mesure de réagir rapidement face aux imprévus.

Un intervenant indique que la question des équipements qui devraient être remplacés sur le site de La Hague ne s'est pas posée jusqu'à présent en raison du fait que les perspectives d'évolution du parc tablaient sur une forte décroissance. Cette question se posera si la prochaine PPE prévoit une stabilité du parc.

Bernard DOROSZCZUK rappelle que la démarche « Impact cycle » n'obère en rien le travail mené par l'ASN au quotidien, et notamment en cas d'évolutions importantes entre deux publications dans le cadre de la démarche « Impact cycle ».

k. Projet de piscine d'entreposage centralisé - EDF

Olivier GIRAUD rappelle que le projet de piscine d'entreposage centralisé répond à deux besoins industriels : le besoin d'une solution d'entreposage de longue durée pour les combustibles usés issus d'un premier recyclage qui ne font pas l'objet d'un nouveau cycle à court terme et le besoin de nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés à horizon 2030 du fait de l'accroissement annuel de la quantité de combustibles à entreposer.

Le calendrier est resté inchangé depuis la dernière présentation du projet. La concertation préalable est en cours, dans la perspective du dépôt de la demande d'autorisation de création en 2023 et d'une mise en service en 2034.

Le calendrier des rencontres prévues dans le cadre de la concertation a été respecté jusqu'en janvier. La plupart de ces rencontres se sont déjà tenues. Seul un atelier concernant les enjeux socio-économiques prévu à Cherbourg en janvier n'a pas pu se tenir car son déroulement a été empêché par des opposants au projet, tandis que les deux réunions prévues en février n'ont pas encore été organisées du fait de la suspension de la concertation.

Faisant suite à une proposition d'EDF en lien avec les difficultés rencontrées pour organiser certaines réunions et aux remontées de certains élus, la Commission nationale du débat public (CNDP) a décidé de suspendre la concertation préalable sur le projet Piscine d'EDF à La Hague afin de renforcer les modalités de concertation pour mieux couvrir le territoire de la Manche et les thématiques soulevées au cours de la concertation, et de disposer du temps nécessaire à leur mise en place.

La concertation préalable reprendra le 20 juin 2022 jusqu'au 8 juillet 2022, soit après les périodes électorales. Les modalités seront précisées dans les prochaines semaines et communiquées largement par EDF.

Des échanges ont été engagés pour proposer des ajustements des modalités pour la suite de la concertation préalable, afin de renforcer le dialogue ouvert avec les citoyens, les élus et les associations.

Yveline DRUEZ indique que le projet de piscine d'entreposage centralisé a été très insuffisamment porté par les élus du territoire, tant et si bien que les populations n'ont pu se l'approprier en amont de la concertation. La plupart des personnes présentes à la première réunion de concertation pensaient ainsi qu'il leur serait demandé si elles étaient pour ou contre le projet, et non que cette décision était déjà actée. La situation actuelle de blocage est largement liée au fait qu'il a manqué une étape préalable en amont de la concertation.

Olivier GIRAUD confirme qu'un réel besoin d'échanges concernant l'opportunité et les motifs du projet a été manifesté dans le cadre des réunions d'information. Les besoins qui ont conduit à ce projet ont déjà fait l'objet d'échanges dans le cadre du PNGMDR, tandis que l'implantation de la piscine d'entreposage centralisé sur le site de La Hague est très pertinente du point de vue du transport et du point de vue de l'exploitation du fait qu'elle constituera un prolongement de l'activité actuelle du site.

Dominique DOLISY souhaite savoir comment les thèmes des réunions ont été décidés. Ces thèmes semblent relativement réducteurs, et notamment concernant les aspects humains et sanitaires. Il serait en outre souhaitable qu'ils puissent être proposés par les participants aux réunions.

Olivier GIRAUD précise que les thèmes proposés portaient sur des sujets relativement ouverts afin que les différentes problématiques puissent être abordées. Des questions peuvent également être posées par le public au travers du site Internet dédié à la concertation.

David BOILLEY rappelle que les opposants au projet ont organisé des réunions, qui se sont très bien passées. Il estime qu'il est absolument nécessaire que les populations soient écoutées. Certaines personnes qui n'étaient pas opposantes au projet le sont devenues car elles ont eu le sentiment qu'EDF se moquait d'elles tant les réponses qui leur étaient apportées étaient parfois malhonnêtes. Il a par exemple été indiqué qu'il n'a jamais été envisagé que la piscine soit implantée à Belleville, ce qui est parfaitement faux.

Olivier GIRAUD rappelle que la décision concernant la localisation du projet a été prise en 2020, à l'issue du PNGMDR. Il existait effectivement des pistes de réflexion en amont de cette date, mais rien n'avait alors été décidé.

David BOILLEY indique qu'aucune réponse n'a été apportée concernant les raisons expliquant le retard du projet dans le cadre de la réunion publique de La Hague.

Olivier GIRAUD rappelle qu'une réponse à cette question a déjà été apportée dans le cadre d'une réunion du Haut comité. Il sera en outre possible de revenir sur un certain nombre de questions dans

le cadre de la poursuite de la concertation si la population estime que les réponses apportées sont insuffisantes.

IX. Conclusion

Christine NOIVILLE constate que les marges de manœuvre sont limitées et que le moindre aléa ferait courir un risque de saturation à court terme. Il existe donc un réel sujet de pilotage à court terme. Elle proposera au bureau de mettre en place un rendez-vous régulier afin que le sujet du « cycle du combustible » fasse l'objet d'une transparence continue. Il est particulièrement important que l'ensemble des données relatives à la cohérence du cycle soit présenté par les acteurs de manière régulière.

La séance est levée à 16 heures 50.

Liste des participants

Étaient présents :

NOIVILLE Christine, Présidente du Haut comité
BERINGER François (CLIS Fessenheim)
BIANCHI Patrick (CFTC)
BOILLEY David (ACRO)
BONNEMAINS Jacky (Robin des Bois)
BUGAUT François (DSND)
CASABIANCA Jean (EDF)
CHARRE Jean-Pierre (CLI Marcoule-Gard)
CHEVET Pierre-Franck (OPECST)
DELALONDE Jean-Claude (ANCCLI)
DOLISY Dominique (CLI Nogent-sur-Seine)
DOROSZCZUK Bernard (ASN)
DRUEZ Yveline (CLI Manche)
ELLUARD Marie-Paule (CEA)
FARIN Sébastien (ANDRA)
FASULO Gaëlle (CFDT)
FRIONNET Aurélie (CFE-CGC)
GAZAGNES Laurence (Orano)
KNOCHE Philippe (Orano)
LACOTE Jean-Paul (FNE)
LAFFITTE Olivier (SPAEN-UNSA)
LEBEAU-LIVE Audrey (IRSN)
LEGLU Dominique (OPECST)
MAGDALINIUK Sandrine (FRAMATOME)
MIGUEZ Roberto (CGT)
NIEL Jean-Christophe (IRSN)
PERRIN Marie-Claire (CGT-FO)
PREVOT-BITOT Nathalie (SFMN)
SPAUTZ Roger (Greenpeace France)

Invités :

BOUYT Guillaume (DGEC)
BUISSET Richard (EDF)
CAYET Nicolas (EDF)
CHAMBRETTE Pierre (Orano)
CHAPALAIN Estelle (ASN)
CLEMENT Régis (EDF)
CLERF Joséphine (Assemblée nationale)
COLLET Julien (ASN)
COLLIGNON Claire (EDF)
DEPROIT Laurent (DGEC)
ELISEE Murielle (DGEC)
FERRAFIAT Alexandre (DGEC)
GIRAUD Olivier (EDF)
LE BARS Igor (IRSN)
LEQUILLER Stanislas (EDF)
MESSIER Cédric (ASN)
RIGAIL Anne-Cécile (ASN)
RODRIGUEZ Jean-Marc (EDF)
ROMARY Jean-Michel (Orano)
TOURJANSKY Laure (ASN)
VERGER Emmanuelle (EDF)

Secrétariat du Haut comité :

BETTINELLI Benoît, secrétaire général

FALL Baye
MERCKAERT Stéphane
VILETTE Cédric