

COMPTE RENDU DE LA CONFÉRENCE-DÉBAT

DE LA CLI DE CRUAS-MEYSSE

MARDI 7 OCTOBRE 2025

LA MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT DES CENTRALES NUCLEAIRES FRANCAISES : QUELLES ACTIONS ENGAGEES ET A VENIR POUR ASSURER UN HAUT NIVEAU DE SÛRETE ?

Dans un contexte de prolongation de leur exploitation au-delà de 40 ans, comment faire face aux défis à relever : la durabilité des composants non remplaçables, telles les cuves des réacteurs, la fiabilité des autres composants et leur remplacement ?

La séance est ouverte à 18h35 sous la présidence de Monsieur Matthieu SALEL, Président de la CLI de Cruas-Meyssse.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) introduit la conférence-débat, précisant que la CLI :

- est une instance officielle de proximité,
- réunit des élus, des associations, des représentants syndicaux, des experts indépendants et des citoyens,
- a pour rôle d'assurer l'information, la transparence, le dialogue autour de la centrale nucléaire de Cruas-Meyssse. Son rôle n'est pas de décider des choix énergétiques ni de l'avenir du nucléaire, mais de garantir à chacun de disposer d'éléments fiables pour comprendre, interroger et débattre.

Il rappelle le thème de la soirée : la maîtrise du vieillissement des centrales nucléaires françaises et les actions à engager pour assurer un haut niveau de sûreté. Les réacteurs de Cruas-Meyssse ayant plus de 40 ans d'exploitation, comment garantir la fiabilité des installations ? Quels travaux sont engagés pour prolonger leur durée de vie ? Quels inspections et contrôles sont imposés ? Quelles garanties pour la population et l'ensemble de l'environnement ?

Il présente ensuite les participants au débat.

M. CUER (Maire de Meyssse) souhaite la bienvenue aux participants et au public.

M. SALEL (Président de la CLI) souligne l'importance de la CLI et de la thématique de la maîtrise du vieillissement des installations nucléaires, qui concerne particulièrement celle de Cruas-

Meysse, qui est dans sa quarantième année de vie et donc dans la phase des quatrièmes visites décennales, à la suite desquelles la CLI aura un avis à rendre.

⇒ PROJECTION DE LA VIDEO SUR LE VIEILLISSEMENT D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE

- Vieillissement et durée de vie d'une centrale nucléaire

M. LOISEAU (Ancien Chef du service de sûreté des réacteurs à eau sous pression à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté nucléaire - IRSN) définit dans cette vidéo le vieillissement comme l'ensemble des phénomènes physiques qui viennent affecter ou dégrader les matériaux, la conséquence du temps ou de l'usage que l'on a des équipements. Les sollicitations répétées d'un matériau induit de l'usure, de la corrosion ou une fatigue mécanique, finissant par dégrader le matériau, voire le rompre. La durée de vie d'une installation nucléaire correspond au temps pendant lequel elle pourra fonctionner en toute sûreté. Cela implique des opérations de maintenance, des remplacements, des rénovations, d'où les programmes de maintenance proposés par l'exploitant tout au long de la vie de sa centrale, l'IRSN ayant pour rôle, notamment, d'analyser ces programmes et de dire ce qui lui semble opportun.

- Maintenance et fin de vie

Si la plupart des éléments d'une centrale nucléaire peuvent être remplacés, réparés ou entretenus, certains composants indispensables à la sûreté ne le peuvent pas, notamment la cuve du réacteur, l'enceinte de confinement en béton qui abrite le réacteur et contient la radioactivité, les câbles électriques, dont le rôle est crucial pour la sauvegarde du réacteur en cas d'accident. Or, l'isolant qui les entoure peut se détériorer sous l'effet de la chaleur ou des radiations et empêcher le câble de jouer son rôle.

L'IRSN a pour rôle de réaliser des analyses contradictoires à celles de l'exploitant pour évaluer à quelle vitesse ces dégradations se produisent. L'objectif est d'anticiper ces phénomènes et d'évaluer si les maintenances envisagées sont suffisantes. Il apporte un regard de scientifiques et de techniciens, mais avec un angle de vue différent de celui d'EDF.

⇒ LA MAITRISE DU VIEILLISSEMENT – PRESENTATION EDF

- Contexte – Parc nucléaire

Après avoir rappelé la présence de trois réacteurs sur la commune de Cruas et d'un réacteur sur la commune de Meysse, construits entre 1984 et 1985, **M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE)** précise qu'ils produisent à eux quatre 22,7 TWH/an (d'énergie décarbonée), ceci correspondant à environ un tiers des besoins annuels de la région Auvergne Rhône-Alpes et à près de 10 % de la production nationale.

Une vue en coupe de la centrale en montre les trois grands composants : le bâtiment réacteur qui abrite le réacteur, la salle des machines et la tour aéroréfrigérante qui refroidit les circuits.

Le Grand Carénage, programme industriel d'investissement lancé en 2014, a pour objectif d'investir massivement pour moderniser tous les réacteurs de France et d'élever le niveau de sûreté des installations, afin de prolonger la durée de vie des différents réacteurs. Il s'étend sur plusieurs années. Tricastin a fait sa première visite décennale en 2020, suivi par tous les réacteurs 900 MWe. La visite décennale du réacteur n°3 de Cruas a été effectuée en 2024, celle du réacteur n°1 en 2025 ; il est prévu un réacteur par an jusqu'en 2027.

La centrale compte trois circuits fermés, indépendants et remplis d'eau : le circuit primaire a pour fonction de faire monter la température de l'eau et de transmettre la chaleur au circuit secondaire, lequel transforme l'eau en vapeur. Celle-ci fait tourner une turbine couplée à un alternateur, à la sortie duquel l'électricité est produite. Le circuit de refroidissement, rempli d'eau prélevée dans le Rhône et recyclée de la même manière, permet de transformer la vapeur produite par le circuit secondaire en eau. L'objectif est de faire tourner une turbine et un alternateur pour produire de l'électricité.

- Réexamen périodique

La réglementation française demande la réalisation d'un réexamen périodique tous les 10 ans. Il est effectué à l'occasion des visites décennales et consiste à procéder à des contrôles très poussés des installations. L'objectif est d'évaluer les conditions de poursuite du fonctionnement pour 10 ans supplémentaires. En France, il n'est pas déterminé a priori de durée de vie des centrales nucléaires, mais des réexamens très approfondis avec des contrôles réglementaires poussés ont lieu tous les 10 ans, permettant de donner un avis quant à l'autorisation de produire 10 ans supplémentaires.

Le programme d'investissement du Grand Carénage permet d'apporter des modifications sur les circuits, dans l'objectif d'élever la sûreté à un niveau quasi-équivalent aux réacteurs de dernière génération type EPR. Ces modifications se nourrissent du retour d'expérience international, donc des événements internationaux, mais aussi des projections en matière d'évolution du climat. Des modifications de matériel sont effectuées tous les 10 ans afin que les centrales soient de plus en plus sûres et adaptées à tous types d'agressions, susceptibles d'évoluer en fonction du changement climatique.

Les réexamens donnent lieu à la rédaction d'un rapport de conclusions du réexamen (RCR), intégrant un dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation (DAPE) comportant les résultats des contrôles et analyses liés à la maîtrise du vieillissement des différentes installations.

Cela s'appelle le 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe.

- Maîtrise du vieillissement

Les principaux mécanismes de vieillissement des matériaux sont :

- la corrosion,
- la corrosion sous contrainte (contrainte mécanique : vibrations, pressions...),
- l'encrassement,

- l'érosion,
- l'usure,
- le vieillissement thermique,
- la fragilisation par irradiation.

Le vieillissement des installations fait l'objet d'un suivi quotidien, 24h/24, 365j/an. La salle des commandes permet de suivre l'ensemble des matériels présents dans l'installation (suivi des pressions, des températures, contrôle des fuites...). Au sein d'un réacteur, environ 1 500 verrines (lampes avec alarme) permettent de surveiller toutes les installations.

S'ajoute à ce suivi quotidien le programme de maintenance, comprenant notamment :

- des remplacements préventifs (remplacement de matériels selon une périodicité précise liée à leur durée de vie, travaillée avec les fabricants),
 - le suivi des paramètres chimiques des installations sur les différents circuits,
 - la conservation des matériels lors des 160 jours d'arrêt liés à la visite décennale (contrôle des conditions thermiques et d'humidité afin d'éviter un vieillissement accéléré),
 - la comptabilisation des situations d'exploitation. Les contraintes comme monter trop vite en pression ou en température sont suivies et comptabilisées. Leur nombre possible sur la durée de vie d'une installation est connu. Cela permet de savoir quand remplacer les composants.
- Maîtrise du vieillissement des matériels

Les composants sont répartis en trois familles :

- les composants non remplaçables :
 - cuve du réacteur (où est abrité l'uranium, le combustible)
 - puits de cuve
 - enceinte de confinement
- les composants difficilement remplaçables :
 - câbles électriques
 - coudes des tuyauteries du circuit primaire en sortie de cuve
 - internes de cuve
- les composants remplaçables : générateurs de vapeur (certains ont été remplacés dans trois des réacteurs, notamment en 2024 sur le réacteur n°3 ; un autre remplacement est prévu en 2027 sur le réacteur n°2), joints, robinets, cartes électroniques, relais, tronçons de tuyauteries, fluides, etc. Ils constituent la majeure partie des composants.

M. NOHL (Directeur délégué du CNPE) apporte des détails sur ces différentes familles au travers de quelques exemples :

➤ Composants non remplaçables

- Maîtrise du vieillissement de la cuve du réacteur

La cuve, élément central dans le fonctionnement du process, lieu de la réaction nucléaire permettant de produire de l'énergie, constitue également la deuxième barrière de confinement et doit donc être étanche. Elle est soumise à deux principaux mécanismes de vieillissement :

- la fragilisation par l'irradiation, en partie liée aux flux neutroniques dans le réacteur. Les neutrons éjectés dans la fission nucléaire peuvent entrer en contact avec le métal de la cuve, ce qui peut accélérer son vieillissement ;
- le vieillissement thermique. La pression à l'intérieur de la cuve est de 155 bars en fonctionnement. L'eau, sous forme liquide, passe de 280° à 320°.

Il existe différents programmes de suivi et de surveillance des composants non remplaçables.

Des éprouvettes sont mises en place dans la cuve au moment de sa conception de sorte qu'elles soient soumises aux mêmes flux neutroniques et d'irradiation que le composant de la cuve. Leur analyse permet de suivre le vieillissement sur des échantillons témoins pour s'assurer d'un vieillissement normal de la cuve.

À chaque arrêt programmé, des inspections visuelles via des caméras permettent de vérifier l'état de surface à l'intérieur de la cuve pour s'assurer de l'absence de dégradation sur le composant.

Des pratiques d'exploitation permettent en outre de limiter au maximum le vieillissement. Pour la cuve, par exemple, des grappes hafnium sont utilisées dans certains assemblages à la périphérie externe de la cuve pour réduire le flux neutronique et éviter que trop de neutrons tapent sur la cuve, limitant ainsi son vieillissement.

Enfin, un essai décennal permet de requalifier la cuve comme étant apte à assurer sa fonction pour 10 années supplémentaires. Cet essai consiste à mettre en place une machine d'inspection en service (MIS), composée de plusieurs bras articulés dotés de différents instruments de mesure. Il en existe deux en France, elles font le tour de tous les sites. Elles sont modernisées dans le temps afin d'utiliser les dernières technologies et d'avoir des contrôles de plus en plus précis. Cet essai dure quinze jours et une mesure est effectuée toutes les deux minutes, de sorte à balayer l'ensemble du composant. Les trois principales techniques de contrôle sont :

- les radiographies afin de s'assurer de l'absence d'anomalie à l'intérieur du matériau,
- les ultrasons, notamment pour vérifier l'épaisseur de la cuve et sa non-évolution,
- les caméras, pour vérifier finement l'état de surface de la cuve.

- Maîtrise du vieillissement de l'enceinte de confinement

L'enceinte de confinement, autrement appelé fût ou bâtiment réacteur, a pour fonctions :

- de constituer une troisième barrière de confinement afin que la radioactivité reste confinée à l'intérieur du bâtiment en cas d'accident ou d'incident ;

- de protéger le circuit primaire, donc le cœur du réacteur, d'agressions externes.

Le principal mécanisme de vieillissement est la relaxation de la précontrainte du béton de la paroi de l'enceinte. Le vieillissement du béton s'accompagne d'un phénomène de fluage (réarrangement des grains du béton dans la matière), créant des déformations dans le temps et susceptible de libérer la précontrainte appliquée par les câbles sur le béton. Des capteurs sont intégrés tout autour du bâtiment réacteur pour suivre ces déformations en continu afin de s'assurer de l'absence de perte de contrainte sur les câbles et d'un maintien efficace du béton.

Parallèlement, des inspections visuelles sont réalisées pour vérifier l'absence d'anomalie visible sur le béton.

EDF investit beaucoup dans la recherche et a notamment construit une maquette de ses enceintes réacteur à l'échelle 1/3, échelle permettant de générer un vieillissement neuf fois plus rapide qu'à l'échelle réelle.

Enfin, l'enceinte de confinement est soumise tous les 10 ans à une épreuve de trois jours consistant à gonfler le bâtiment réacteur avec de l'air comprimé pour vérifier son étanchéité en mesurant le taux de fuite. Au bout de 24 heures, si la pression n'est pas descendue, l'étanchéité est confirmée.

➤ **Composants difficilement remplaçables**

- Remplacement des câbles électriques haute et basse tension

L'installation en comprend des milliers : environ 1 500 km de câbles basse tension et 25 km de câbles haute tension. Il s'agit soit de câbles de puissance permettant d'alimenter des moteurs, soit de câbles permettant de faire transiter des informations, notamment issues des capteurs intégrés au réacteur. Pour garantir la bonne tenue des câbles sur les chemins de câble, il faut le moins de mou possible, ce qui rend difficile leur retrait quand il faut les remplacer.

Le vieillissement concerne principalement les gaines et les isolants. Leur dégradation peut rendre le câble inapte à assurer sa fonction. Ils sont donc particulièrement suivis, par des contrôles visuels et des mesures électriques (« tangentes Delta »).

En cas de câble malade, trois solutions sont possibles :

- le remplacer lorsque c'est facile ;
- n'en remplacer qu'une portion lorsque la dégradation est localisée ;
- si le remplacement est impossible : condamner le câble et en tirer un nouveau, par un cheminement équivalent ou en passant par un autre cheminement.

Le constat au bout de 40 ans est que les câbles vieillissent très bien et que leur remplacement ne pose pas de difficulté.

➤ **Composants remplaçables**

- Remplacement des générateurs de vapeur (RGV)

Le générateur de vapeur est le composant qui fait l'interface entre les circuits primaire et secondaire et transforme la puissance provenant du cœur nucléaire en vapeur pour faire tourner le turboalternateur et produire de l'électricité. Sa principale fonction est d'assurer un échange de chaleur. Pour être performant, il ne doit pas être encrassé.

Ses mécanismes de vieillissement sont liés aux tubes en U qui le composent et qui s'usent du fait des vibrations, de la vitesse de l'eau et de sa température. Une fois usés, ils sont bouchés pour éviter qu'ils cassent. Des mesures sont réalisées à chaque arrêt pour vérifier leur bonne tenue et leur niveau d'usure et, si nécessaire, ils sont bouchés.

Un autre phénomène de vieillissement concerne la partie secondaire : quand l'eau est transformée en vapeur, il peut rester des particules dans l'eau. Celles-ci se transforment progressivement en boue et colmatent les plaques qui permettent à l'eau de circuler ou encrassent les tubes, limitant le coefficient d'échange. Plusieurs techniques permettent d'y remédier : les boucher ou utiliser des solutions permettant de nettoyer et décrasser les tubes afin qu'ils retrouvent leur pleine capacité d'échange.

Néanmoins, lorsque trop de tubes sont bouchés, le coefficient d'échange est insuffisant, d'une part pour la sûreté puisque ces composants permettent de refroidir le réacteur, d'autre part pour la production d'électricité. Dans ce cas, ils sont remplacés. C'est ainsi que les trois générateurs de vapeur de la tranche 3 ont été remplacés l'an dernier.

Ce type d'activité s'accompagne d'un step en technologie pour améliorer en permanence le niveau de sûreté des installations et leur performance. Les générateurs de vapeur ont connu des progrès liés à l'existence de nouveaux alliages plus durs, permettant de concevoir des tubes plus résistants et plus fins et donc d'en mettre davantage. Les nouveaux générateurs de vapeur sont ainsi passés de 3 000 à plus de 4 000 tubes, ce qui augmente leur âge.

- Remplacement des coussinets des plots parasismiques

La partie nucléaire de la centrale de Cruas a la particularité unique en France d'être installée sur des plots parasismiques, car l'environnement sismique de la région a été pris en compte dès sa conception. Ces plots comportent des coussinets pour encaisser les vibrations, absorber les secousses et permettre à l'îlot nucléaire de rester stable, d'être indépendant. C'est comme si l'îlot nucléaire flottait au-dessus de la dalle.

Ces coussinets sont constitués de néoprène, une sorte de caoutchouc. Avec le vieillissement et l'usure, le caoutchouc perd en élasticité. Leurs propriétés élastiques sont donc suivies régulièrement grâce à des ponts témoins situés à l'intérieur. Le cas échéant, les coussinets sont remplacés.

Aucun problème de vieillissement n'a été détecté sur les coussinets à ce jour. Aucun n'a encore été changé hormis un dans les années 1990 pour démontrer la faisabilité de l'opération.

- Remplacement des couronnes d'étanchéité des tambours filtrants de la prise d'eau du Rhône

Le tambour filtrant est le composant permettant de pomper l'eau dans le Rhône. Son objectif est de filtrer l'eau pour en rejeter les débris afin de ne pas encrasser les tuyaux. Comme dans une machine à laver, le tambour tourne autour d'une partie fixe et une étanchéité est nécessaire entre la partie fixe et le tambour lui-même. Des joints métalliques assurent l'étanchéité avec un jeu le plus faible possible pour éviter de faire entrer trop d'impuretés dans l'eau. À force de tourner, les couronnes d'étanchéité s'usent. Leur usure fait l'objet d'un suivi et, une fois usées, elles sont remplacées pour garantir une eau la plus propre possible.

➤ Investissement dans la recherche

- Sherlock : chantier qui se déroule à Cruas, consistant à découper un générateur de vapeur usé pour en analyser différentes zones au laboratoire EDF situé à côté de la centrale de Chinon. Des expertises métallurgiques sont réalisées sur ces composants pour en mesurer le vieillissement ;
- un autre chantier a été engagé, consistant à effectuer des prélèvements sur certaines zones de la centrale de Fessenheim (circuit primaire, bétons, câbles électriques...) pour en mesurer également le vieillissement en laboratoire et bénéficier de ce retour d'expérience.

M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE) conclut la présentation en soulignant les éléments clés :

- suivi quotidien et permanent des installations ;
- arrêt annuel des réacteurs pour réaliser de la maintenance et les contrôles permettant de s'assurer de la maîtrise du vieillissement ;
- contrôle poussé tous les 10 ans (visites décennales), avec des examens très approfondis.

↳ Maîtrise du vieillissement

↳ Modernisation continue des installations

↳ Élévation constante du niveau de sûreté

❖ QUESTIONS DU PUBLIC

➔ Une demande d'explication sur le remplacement des plots parasismiques est formulée.

M. NOHL (Directeur délégué du CNPE) explique qu'un essai de remplacement d'un plot a été effectué dans les années 1990 pour vérifier la faisabilité de l'opération. Pour schématiser, des vérins sont disposés tout autour, puis une action de levage permet de donner un peu de jeu pour retirer le plot et en mettre un nouveau.

➔ Questions par rapport à la réglementation, la protection des écosystèmes et la dépendance à l'eau des centrales nucléaires :

- Que savons-nous, après 40 ans de fonctionnement, sur l'impact de la vapeur d'eau sur l'environnement, l'atmosphère ?
- Par rapport à l'utilisation de l'eau du Rhône, s'il est fait en sorte d'éviter de faire entrer des résidus dans la centrale nucléaire, qu'en est-il des probables rejets radioactifs dans le fleuve Rhône ?
- Qu'en est-il de la température de l'eau rejetée, en situation de réchauffement climatique, le Rhône n'étant pas une ressource inépuisable et la réduction de son débit étant probable dans les années à venir ? Lors de la canicule de 2022, la centrale de Tricastin a rejeté de l'eau à 30° dans le Rhône, au-delà de l'autorisation par dérogation spéciale.

M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE) assure que la protection de l'environnement est une priorité pour EDF et pour la centrale nucléaire de Cruas-Meysses. Beaucoup de personnes travaillent dans ce domaine au sein de la centrale et contrôlent 24h/24 les prélèvements et les rejets d'eau dans le Rhône.

Concernant la vapeur d'eau, la centrale dispose d'un circuit de refroidissement fermé avec des tours aéroréfrigérantes permettant de recycler l'eau, pour réduire au maximum le prélèvement. Le panache au-dessus des tours aéroréfrigérantes est de l'eau du Rhône qui s'évapore, compensée par un prélèvement dans l'eau du Rhône.

Le réchauffement climatique et le débit du Rhône sont des sujets importants pour EDF, qui surveille les débits du Rhône et agit en fonction. Même avec un très faible débit du Rhône, la production d'électricité comme la sûreté des installations sont assurées.

Les tours aéroréfrigérantes de la centrale de Cruas-Meysses permettent de très peu réchauffer l'eau du Rhône (0,2 à 0,3° maximum d'écart entre l'eau aspirée et l'eau rejetée). La surveillance des températures, du débit et des rejets est permanente, avec des capteurs sur le Rhône en amont et en aval du site.

Comme toute industrie, la centrale émet des rejets, mais elle est l'une des industries les plus transparentes : toutes les données sur les rejets dans le Rhône sont publiées sur internet. Des études sur l'environnement effectuées sur plusieurs années démontrent en outre que l'environnement est préservé, y compris sur le long terme.

M. SALEL (Président de la CLI) rappelle qu'une réunion publique organisée à Rochemaure en 2023 avait eu pour thématique centrale la disponibilité de l'eau du Rhône par rapport aux enjeux autour du nucléaire, à la suite de l'année particulière de 2022 avec des phénomènes de sécheresse et de canicule.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) demande si les rejets sont dans les normes, par rapport à la biodiversité.

M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE) explique que la centrale est très encadrée sur le sujet, des arrêtés et des décisions de l'ASN fixant des limites très strictes à ne pas dépasser. Tous les rejets suivent ces limites réglementaires, ils sont publiés et consultables.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) demande si la centrale repart pour 40 ans, sachant qu'il était question de 25 ans à sa création et que sa durée d'exploitation est repoussée au fur et à mesure.

M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE) souligne qu'une centrale n'a pas de durée de vie a priori et que la maîtrise du vieillissement, grâce aux contrôles et modifications apportées régulièrement aux installations, permet de lui donner 10 ans supplémentaires de durée de vie. Des groupes de travail étudient la possibilité d'aller au-delà de 50 ans et les évolutions des centrales pour qu'elles soient adaptées aux évolutions du climat et toujours plus sûres.

➔ Question du public : la première barrière n'a pas été évoquée. Y a-t-il eu des évolutions technologiques au niveau des gaines de combustible, sachant qu'il y a eu des problèmes en Chine en particulier ?

M. NOHL (Directeur délégué du CNPE) indique que le combustible est du consommable. Un quart du combustible est renouvelé tous les 12 mois ; au bout de 4 ans, il part en usine de retraitement. Le combustible est issu des évolutions technologiques. Les gaines évoluent en fonction des connaissances sur les alliages. Actuellement il est utilisé du M5, le combustible de dernière génération de Framatome.

La première barrière n'est pas un composant interne à la centrale. C'est du combustible et il est renouvelé régulièrement. De nombreuses opérations de maintenance et de contrôle sont effectuées. À chaque arrêt sont vérifiés les assemblages sortis du réacteur, leurs déformations... Si un assemblage fait l'objet du moindre doute, il n'est pas rechargé.

⇒ CADRE REGLEMENTAIRE, EXPERTISE TECHNIQUE, CONTROLE - PRESENTATION ASNR

M. ESCOFFIER (ASNR) rappelle la fusion au 1^{er} janvier 2025 de l'Autorité de Sûreté nucléaire et de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté nucléaire. L'ASNR intègre désormais toutes les composantes du contrôle, de l'inspection, de l'expertise et de la recherche, dans les domaines de la sûreté et de la radioprotection. Toutefois, au sein de l'ASNR, l'indépendance des experts est préservée à la fois en matière d'organisation et de transparence, les expertises restant publiées indépendamment des décisions.

1) Les enjeux et les dispositions prévues par EDF pour la maîtrise du vieillissement

La conformité des installations aux règles qui leur sont applicables est un élément important de la maîtrise du vieillissement. Les fournisseurs sont inspectés, par l'ASNR, des organismes habilités et par EDF, dès le début de la construction d'une cuve ou des composants de la centrale pour s'assurer de leur conformité, ce qui devra ensuite être garanti tout au long de la vie de l'installation. Des réexamens périodiques sont effectués tous les 10 ans, pour vérifier la conformité aux exigences applicables. La maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence participe au maintien de la conformité.

Certains composants des centrales nucléaires ont été initialement calculés pour des durées de 40 ans. Pour aller au-delà de cette date, il faut actualiser les études sur la conception, le vieillissement ou remplacer des matériels. Les générateurs de vapeur ont plus mal vieilli que prévu. Certaines centrales les ont remplacés au bout de 20 ans. D'autres composants vieillissent mieux que prévu. Les études ont donc dû être actualisées pour démontrer à l'Autorité de sûreté que la centrale peut fonctionner 10 ans de plus, avec comme sujet d'attention les composants non-remplaçables.

2) Les expertises de l'ASNR relatives au vieillissement

M. BODINEAU (ASNR) explique que, s'agissant de sûreté nucléaire, l'objectif est de démontrer que les composants essentiels à la sûreté tiendront en toute situation, en fonctionnement normal comme accidentel. Les expertises de l'ASNR ont pour rôle de vérifier les études et contrôles présentés par EDF.

Le vieillissement est un sujet d'étude depuis les troisièmes réexamens périodiques, en 2006, car les composants ont vieilli plus ou moins bien. Par exemple, tous les couvercles de cuve des centrales de France ont déjà été remplacés, sans attendre leurs 40 ans, car c'était nécessaire. Le comportement du matériau dans la réalité n'est pas toujours conforme à la théorie. EDF et l'ASNR font beaucoup de R&D pour anticiper au maximum et identifier si les mécanismes de vieillissement retenus par EDF sont pertinents et suffisants.

EDF bâtit une fiche d'analyse du vieillissement pour chaque composant, indiquant notamment sa durée de vie. EDF présente 550 « fiches » (documents détaillant les retours d'expérience, R&D, études métallurgiques par exemple) à l'ASNR, qui les expertise pour s'assurer que c'est suffisant. Si tel n'est pas le cas, le niveau de sûreté est insuffisant car il y a un potentiel risque de défaillance du composant, donc il faut changer de programme de maintenance ou faire une maintenance exceptionnelle.

Quand EDF présente un dossier de tenue mécanique des cuves, par exemple, il va prendre les caractéristiques mécaniques de la moins bonne cuve de France et tous les défauts de toutes les cuves de France et démontrer, par des calculs, que cette cuve virtuelle tient en toute situation. En théorie, cela démontre que toutes les autres cuves tiendront aussi. Les contrôles décennaux permettent de s'assurer que la pratique rejoint la théorie et qu'aucun défaut n'est apparu remettant en cause toutes les notes de calcul.

Cela permet de bâtir le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (DAPE), qu'il soit par composant ou générique, à partir duquel les experts de l'ASNR formulent des conditions ou des recommandations à EDF pour la poursuite de l'exploitation. Le DAPE sert aussi de base lors des contrôles réalisés sur la centrale, pour vérifier leur cohérence avec les prévisions. C'est essentiel pour prouver que la centrale peut produire encore 10 ans.

L'ASNR analyse l'aptitude à fonctionner 10 ans de plus de la cuve, des générateurs de vapeur, des pompes et tuyauteries du circuit primaire, des tuyauteries auxiliaires du circuit primaire, du pressuriseur, des câbles électriques, du contrôle-commande, de l'enceinte du bâtiment réacteur, des ouvrages de génie civil et d'autres équipements. Par exemple, les groupes électrogènes de secours à moteur diesel doivent fonctionner en toute situation. Des réflexions sont en cours pour déterminer si les actuels sont pertinents et suffisants eu égard au réchauffement climatique.

3) Les décisions et le contrôle de l'ASNR

M. ESCOFFIER (ASNR) souligne la complémentarité du contrôle et de l'expertise : l'expert indique les points clés pour les 10 ans à venir et formule des recommandations ; du côté du contrôle, l'objectif est de définir comment les prendre en compte et les vérifier (ajout de contrôles, ajout d'un programme de maintenance, changement pour un nouveau modèle...).

L'ASNR porte donc un avis sur les programmes de maîtrise du vieillissement et peut les compléter par des prescriptions à caractère réglementaire qui s'imposent à EDF. Ainsi, le 23 février 2021, l'ASNR a pris une décision fixant les prescriptions s'appliquant à tous les réacteurs de 900 MWe.

De plus, lors des visites décennales :

- le circuit primaire est inspecté et fait l'objet d'une épreuve hydraulique, au cours de laquelle le circuit est entièrement décalorifugé et inspecté par les inspecteurs de l'ASNR ;
- l'enceinte de confinement est mise sous pression pour mesurer son taux de fuite, les résultats sont transmis à l'ASNR ;
- les circuits secondaires sont inspectés et font l'objet d'une épreuve hydraulique et d'une inspection par un organisme habilité mandaté par l'ASNR.

L'ASNR effectue des tests, des contrôles et de l'inspection. Les quatrièmes visites décennales étaient un enjeu fort pour l'ASNR, du point de vue tant de l'expert que du contrôle. Par rapport aux visites décennales précédentes, une dizaine de jours d'inspection ont été ajoutés pour vérifier la conformité, les référentiels, les écarts et leur traitement effectif à l'issue des VD4.

Enfin, chaque redémarrage de réacteur est soumis à une autorisation, à la fin de chaque arrêt, chaque année. Les visites décennales visent à exposer les conditions à réunir pour que la centrale reparte pour 10 ans de plus, notamment d'avoir réalisé les modifications prévues dans la décision de 2021 et d'avoir démontré la conformité de l'installation.

Une fois tous ces contrôles effectués, EDF remet à l'ASNR un rapport de conclusions du réexamen. L'ASNR vérifie s'il manque des choses propres à la centrale, au réacteur en question. Cruas est par exemple la seule centrale à avoir des plots antisismiques. Les systèmes de prise d'eau diffèrent également d'un site à l'autre.

C'est sur ces spécificités que l'ASN se prononcera et pourra, si nécessaire, prescrire des dispositions complémentaires, à l'issue de l'instruction du RCR.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) lance le débat avec une première question : comment l'ASNR s'assure-t-elle que ses expertises soient bien indépendantes des études fournies par EDF ?

L'ASNR effectue sa propre R&D (Recherche et Développement). Dans les contre-expertises, comme l'indique **M. BODINEAU (ASNR)**, les experts de l'ASNR refont tout le cheminement intellectuel des experts d'EDF qui produisent les expertises. Il y a parfois des désaccords, mais les échanges techniques sont cordiaux, dépassionnés, chacun défend ses arguments.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) demande si des exigences supplémentaires ont fait suite à l'accident de Fukushima.

M. BODINEAU (ASNR) le confirme. Il évoque notamment le diesel d'ultime secours (DUS), groupe électrogène qui résiste aux inondations, à des températures extérieures très élevées, ainsi qu'aux séismes de forte intensité. C'est un enseignement concret, des marges énormes sont prises et cela doit tenir à tout. Cela a été implanté dans l'ensemble des réacteurs en exploitation en France.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) demande si l'ASNR estime pouvoir prolonger durablement les réacteurs.

M. BODINEAU (ASNR) considère suffisants les retours d'expérience à l'étranger pour répondre « a priori oui ». Les composants sensibles (cuve, enceintes...) sont suivis. Les centrales américaines du même modèle ont beaucoup plus d'années d'exploitation et les résultats sont plutôt bons, permettant d'envisager la poursuite de l'exploitation. Le non-respect du critère de sûreté entraînerait néanmoins la mise à l'arrêt de la centrale. Les contrôles et études sont essentiels pour détecter un éventuel maillon faible non encore identifié. Des brainstormings ont lieu entre exploitants à l'international.

Aux États-Unis, il est question d'autoriser la poursuite d'exploitation pour 80 ans. Si EDF le souhaitait, il faudrait définir le critère technique qui ferait que cela ne pourrait pas se faire dans des conditions de sûreté satisfaisant. EDF améliore en permanence le niveau de sûreté de ses installations. La centrale de Cruas, âgée de 40 ans, est plus sûre aujourd'hui qu'à son démarrage car son niveau de sûreté a été amélioré, sur la base de retours d'expérience et des nombreuses modifications implantées depuis le démarrage des réacteurs.

M. ESCOFFIER (ASNR) ajoute que, par exemple, la centrale du Bugey a échoué il y a quelques années à l'épreuve enceinte pour un taux de fuite non conforme et est restée à l'arrêt pendant deux ans, le temps qu'EDF identifie la provenance du défaut et la répare. En dehors même du

processus de réexamen, le CNPE de Tricastin a été confronté quant à lui à une non-conformité par rapport au niveau sismique de base requis pour la digue qui protège le site et cela a également donné lieu à des décisions fermes de l'ASNR. Le cadre réglementaire permet donc d'arrêter une centrale non conforme sans attendre la visite décennale, en fonction des enjeux de la non-conformité.

Pour donner un autre exemple de disposition de réévaluation de sûreté. Au Japon, la centrale de Fukushima a explosé du fait de dégagements d'hydrogène. En France, des recombineurs d'hydrogène avaient été installés sur les centrales, à la demande de l'ASN, à partir de 2005.

❖ QUESTIONS DU PUBLIC

➔ Le maire de La Coucourde, représentant des communes de la Drôme, exprime sa préoccupation vis-à-vis de la fusion entre l'ASN, gendarme de la sûreté nucléaire, et l'IRSN, dont la mission était l'expertise. Leur complémentarité rend la fusion pertinente, mais le fait que la gouvernance soit désormais nommée au niveau gouvernemental réduit l'indépendance de l'ASNR. La CLI de Drôme Ardèche a pris une motion pour exprimer son opposition à cette fusion. Il insiste sur l'importance de l'indépendance de la sûreté.

M. ESCOFFIER (ASNR) souligne que la sûreté nucléaire est un bien commun et que l'ASN comme l'IRSN y ont toujours été très attachés et continuent à l'être. La loi n'a pas changé les garanties posées sur le rôle et l'indépendance de l'autorité de sûreté (par exemple, la façon dont les commissaires sont nommés, par qui, pour une durée limitée, l'impossibilité d'être reconduit sur leur poste). Le collège qui assure la stratégie et prend les grandes décisions au sein de l'ASNR a la même structure que celui de l'ASN.

Un autre garde-fou important est l'indépendance de l'expert au sein de l'ASNR. Celle-ci continue à publier les avis de ses experts. Quand l'ASNR rend une décision sur l'acceptabilité ou non de telle modification de la centrale, sont mis en ligne sur le site Internet la décision la demande d'EDF et l'avis de l'expert indépendamment de la décision. Cette protection a été inscrite dans la loi pour s'assurer que les avis des experts soient formalisés et disponibles et permettre que l'ASNR explique comment les avis des experts sont pris en compte dans ses décisions.

Il ajoute enfin que le directeur général de l'IRSN était anciennement nommé par un ministre.

M. SALEL (Président de la CLI) insiste sur le non-renouvellement des mandats des commissaires, ceci garantissant leur indépendance vis-à-vis du pouvoir politique en place à la fin de leur mandat.

M. ESCOFFIER (ASNR) précise que toutes les lettres de suite de l'ASNR sont publiques depuis 20 ans et diffusées sur internet telles quelles, y compris en cas d'inspection insatisfaisante. Seules les éventuelles suites pénales d'une inspection restent couvertes par le secret de l'instruction en matière pénale.

➔ Question du public : le séisme du Teil a-t-il eu des conséquences sur la centrale de Cruas ?

M. NOHL (Directeur délégué du CNPE) signale que la région est connue pour être sismique et que ce risque a été intégré à la centrale dès sa construction. Suite au séisme, les trois réacteurs alors en production ont été arrêtés, le quatrième étant en arrêt programmé, puis divers contrôles ont été engagés. Aucune anomalie ni impact n'a été découvert sur l'installation à la suite du séisme du Teil. Les plots parasismiques ont joué leur rôle.

Néanmoins, pour progresser vers une meilleure connaissance du modèle géologique de la région, des investigations de terrains sont en cours, depuis 2020 et jusqu'en 2026 inclus. Elles visent à cartographier précisément les sous-sols de la région et à comprendre comment réagit le faisceau de failles des Cévennes qui traverse la région, afin de pouvoir démontrer l'absence de risque vis-à-vis de la centrale nucléaire.

S'agissant de l'information, **M. ESCOFFIER (ASNR)** explique que l'ASN et l'IRSN ont été informés en temps réel sur le séisme du Teil. Les organisations de crise ont été mises en place dès l'alerte donnée. L'absence de dégât immédiat au niveau des réacteurs a été rapidement constatée mais un seuil réglementaire, dit 'seuil d'investigation', EDF a mis les réacteurs à l'arrêt pour réaliser un programme de contrôle. L'ASN a demandé davantage de contrôles qu'EDF n'en avait proposé initialement ce qui a duré quelques semaines. L'ASN a effectué elle-même des inspections pour vérifier sur place.

EDF, l'ASN et l'IRSN sont venus en réunion extraordinaire de la CLI exposer les enjeux et le fruit de leur travail à la suite du séisme, avant le redémarrage des réacteurs. La CLI a aussi un rôle de relais d'information en direction des populations. Le redémarrage des réacteurs a été autorisé quelques semaines plus tard, car les contrôles étaient terminés et n'avaient pas montré de problème. L'ASNR s'est néanmoins servie du séisme du Teil pour rehausser son niveau d'exigence.

Selon **M. BODINEAU (ASNR)**, sans les plots antisismiques ou s'ils n'avaient pas été correctement dimensionnés, étant donné le niveau du séisme, la centrale de Cruas aurait été possiblement endommagée.

Le séisme du Teil a eu la particularité d'être relativement en surface. L'ASNR s'est demandé ce qui serait advenu si le séisme avait eu lieu précisément sous le bâtiment réacteur de la centrale et avait induit un décalage de surface. D'où la R&D de compréhension et de topographie géologique en cours, pour obtenir une cartographie 3D du sol sous la centrale et savoir s'il y a ou non de nouvelles failles actives par rapport à celles identifiées dans le passé et si elles engendrent un risque par rapport au dimensionnement de la centrale.

L'objectif est d'avoir collectivement un coup d'avance en termes de sûreté et de s'assurer, grâce aux nouveaux modèles numériques de sismologie, du bon dimensionnement de la centrale par rapport aux nouveaux risques qui seront déterminés. Ce travail est en cours et ses conclusions pourront éventuellement conduire à mener des travaux supplémentaires sur la centrale.

Outre les visites décennales, l'installation est contrôlée en continu, 24h/24, par l'exploitant. Le moindre problème repéré induit une intervention, l'exploitant ne laisse pas les composants se dégrader.

➔ Le public demande le bilan des arrêts de l'année et les perspectives des gros chantiers 2026

M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE) rappelle que chaque réacteur est arrêté quasiment chaque année. Le réacteur n°3 a été redémarré début 2025, à la suite du succès de sa visite décennale. Une visite partielle du réacteur n°2 a ensuite été réalisée. Puis il y a eu un arrêt beaucoup plus court pour rechargement, pour remplacer une partie de l'assemblage combustible et effectuer quelques contrôles, pendant un peu plus d'un mois. La visite décennale du réacteur n°1 est en cours actuellement, avec l'ambition de le redémarrer d'ici fin 2025.

Pour 2026, de la même manière, chaque réacteur sera arrêté pour procéder à l'ensemble des contrôles et de la maintenance. Ce sera également l'année de la visite décennale du réacteur n°4. En 2027 aura lieu la dernière visite décennale, celle du réacteur n°2. Le programme de visites décennales sera ainsi terminé en 2027.

À partir de 2028 débutera une autre salve de modifications concernant l'ensemble des réacteurs, dans le cadre de visites partielles, plus courtes, pour améliorer encore les installations et élever leur niveau de sûreté.

EDF travaille avec l'ASNR pour définir les contours du programme industriel des visites décennales n°5, qui conduira les installations jusqu'à leurs 60 ans. La vision est pluriannuelle. Pour Cruas-Meysses, les projections sont entre les VD4 et les VD5, donc sur 10 ans.

M. VARENNE-DUMONT (animateur) demande quel message principal les intervenants d'EDF et de l'ASNR souhaitent que le public retienne sur la sûreté à long terme à la sortie de cet échange.

Pour **M. EL MESSAOUDI (Directeur du CNPE)**, la centrale est de plus en plus sûre, elle l'est davantage qu'il y a 40 ans, grâce aux modifications régulières. La maîtrise du vieillissement fait partie de la sûreté à plusieurs échelles de temps, de la surveillance quotidienne permanente jusqu'à une échelle de 10 ans.

Pour **M. ESCOFFIER (ASNR)**, EDF fait un travail plutôt sérieux, l'ASNR ayant pour rôle de contrôler de manière indépendante et rigoureuse, sachant qu'elle a la possibilité d'établir des PV (couverts par le secret de l'instruction), de mettre en demeure et de sanctionner. Des réacteurs sont arrêtés lorsque c'est nécessaire, même si cela coûte cher, car l'ASNR ne transige pas avec la sûreté.

Les deux branches de l'ASNR dans sa forme actuelle sont complémentaires :

- d'une part l'ASNR a une approche d'experts d'égal à égal avec EDF et est en mesure de repérer d'éventuels problèmes au niveau des documents ;
- d'autre part elle prend les décisions nécessaires pour contraindre EDF réglementairement si l'expert soulève des problèmes.

Pour **M. BODINEAU (ASNR)**, chacun est bien dans son rôle : l'exploitant s'assure de la sûreté de son exploitation et l'ASNR garantit au collectif la pertinence et la suffisance de ce que fait

l'exploitant. La sûreté nucléaire est un bien collectif et un souci à Cruas serait un problème collectif.

Des exercices sont organisés pour s'entraîner aux situations problématiques car elles ne peuvent être totalement exclues. Outre la sûreté et la résilience de la centrale toujours accrues, elle est pilotée par des hommes et des femmes dont les connaissances et la formation ont également beaucoup évolué avec le temps. L'exploitation des centrales s'est beaucoup complexifiée, pour les rendre plus sûres. Les personnes qui pilotent la centrale doivent se former régulièrement pour rester de grands professionnels.

Des exercices nationaux sont organisés tous les ans. Le dernier exercice à Cruas a eu lieu il y a deux ans. Le pire y est envisagé, avec des rejets dans l'environnement. Cela devient de plus en plus compliqué car il faut postuler des défaillances totalement improbables et que les équipes de techniciens finissent par avoir du mal à se projeter dans ces scénarios peu crédibles.

Les centrales ont été rendues les plus sûres possible. Chacun est dans son rôle : l'exploitant est aux manettes et l'ASNR le garde-fou garantissant que l'exploitant fait bien son travail.

La CLI n'étant pas toujours bien connue sur le territoire, **M. SALEL (Président de la CLI)** souhaite rappeler son rôle et son fonctionnement. 91 de ses 125 membres sont des élus municipaux, un par commune concernée par le périmètre de la centrale, qui compte plus de communes drômoises qu'ardéchoises bien que la centrale soit sur le territoire ardéchois. Il appartient à ces membres de diffuser l'information communiquée via le secrétariat de la CLI tout au long de l'année. La CLI se réunit en commission plénière deux fois par an au minimum. A la suite du séisme, une troisième CLI avait été convoquée spécifiquement pour évoquer les enjeux et inquiétudes liés à l'incident.

Les autres membres sont des personnes qualifiées, des représentants des associations environnementales, des représentants syndicaux. Les 91 membres des conseils municipaux étant désignés par leurs collectivités respectives, le renouvellement municipal du 14 mars 2026 induira le renouvellement de ces représentants à la CLI. Au niveau du Bureau, il est prévu de leur destiner une sensibilisation spécifique sur le rôle de la CLI et leur propre rôle au sein de leurs conseils municipaux, à savoir de les informer des travaux et missions de la CLI.

L'ensemble des informations de la CLI est également disponible via le site internet du Département de l'Ardèche. Quand un événement significatif est signalé par les services de la centrale, les 125 membres de la CLI reçoivent l'information. Les bilans d'activités et les retours sur les événements significatifs sont présentés en détail à l'ensemble des participants à l'occasion des séances plénières. Tout ceci fait partie de la diffusion de l'information. La prochaine CLI est programmée le 26 novembre. Seules les personnes officiellement désignées à la CLI y sont convoquées, mais par souci de transparence, l'information est donnée à la presse. La lettre d'information est diffusée dans l'ensemble des mairies concernées et est accessible via le site internet du Département de l'Ardèche.

La Commission locale d'information se rend directement sur le site régulièrement. Les membres de la CLI l'ont fait à plusieurs reprises dans le cadre de la quatrième visite décennale. Ils peuvent

ainsi mesurer ce qui se fait concrètement sur le site. Ils y sont allés pour le remplacement des générateurs de vapeur, l'exercice grandeur nature et l'exercice effectué par la Force d'action rapide du nucléaire (FARN), organisation mise en place à la suite de l'accident de Fukushima pour améliorer encore les moyens d'intervention en France.

Pour conclure cette réunion sur le vieillissement des centrales nucléaires en France, **M. SALEL (Président de la CLI)** en rappelle le maître mot : la sûreté, laquelle réside dans le suivi et l'entretien. Il revient sur la différence mentionnée durant le débat entre la théorie et la pratique. Les installations nucléaires n'ont été créées que sur de la théorie, mais en intégrant tout de suite que la pratique conduirait à constater des différences entre le fonctionnement et ce qui avait été théorisé. Selon les propos d'EDF comme de l'ASNR, la centrale est plus sûre aujourd'hui qu'à sa création grâce aux enseignements tirés de l'ensemble des expériences, à Cruas-Meysses, mais aussi sur les autres sites nucléaires.

La CLI n'a pas pour rôle d'être le défenseur de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses, mais de veiller à la transparence de l'information et à la diffusion publique de l'ensemble des sujets concernant la centrale de Cruas-Meysses.

Le Président de la CLI remercie enfin les différents intervenants de la soirée et la municipalité pour son accueil. Il lève la séance à 20h38.