

Centrale nucléaire • Cruas

Poursuite de fonctionnement des réacteurs n^{os} 1, 2, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas après leur troisième réexamen périodique

Rapport à l'attention de Madame la Ministre
déléguée chargée de l'énergie

CODEP-LYO-2024- 070741 • Décembre 2024

Sommaire

1. Introduction	3
1.1. Objet du rapport et cadre réglementaire.....	3
1.2. Processus de réexamen périodique des réacteurs d'EDF	3
2. Position de l'ASN sur la phase spécifique du troisième réexamen périodique des réacteurs	4
2.1. Contexte du site.....	4
2.2. Analyse de l'ASN.....	4
2.2.1. Introduction	4
2.2.2. Contrôles de conformité.....	4
2.2.3. Maîtrise du vieillissement.....	5
2.2.4. Réévaluation de sûreté	5
2.3. Prescriptions techniques.....	6
3. Conclusion générale.....	7
Références.....	8

1. Introduction

1.1. Objet du rapport et cadre réglementaire

Conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement, le réexamen périodique doit permettre de vérifier la conformité d'une installation aux règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques et inconvénients qu'elle présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 de ce même code, à savoir la sécurité, la santé et la salubrité publiques et la protection de la nature et de l'environnement en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

À ce titre, les réexamens périodiques constituent un des processus essentiels mis en place pour réinterroger la sûreté nucléaire, en imposant à l'exploitant non seulement de vérifier le niveau de sûreté de son installation mais aussi de l'améliorer.

En application des articles L. 593-19 et R. 593-62 du code de l'environnement, à l'issue du réexamen périodique, l'exploitant transmet un rapport à l'ASN et au ministre chargé de la sûreté nucléaire présentant :

- les conclusions du réexamen mené ;
- les dispositions qu'il envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées et pour améliorer la sûreté.

L'article L. 593-19 du code de l'environnement dispose que, au terme de son instruction, l'ASN communique au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport de conclusion de réexamen et peut également imposer de nouvelles prescriptions pour encadrer la poursuite du fonctionnement du réacteur jusqu'au réexamen périodique suivant. C'est l'objet du présent rapport.

1.2. Processus de réexamen périodique des réacteurs d'EDF

Les 57 réacteurs nucléaires en fonctionnement exploités par EDF sont répartis en quatre grands types¹ associés à leur puissance : 900 MWe, 1300 MWe, 1450 MWe (N4) et 1650 MWe (EPR). Afin de tirer parti du caractère standardisé des réacteurs d'un même type, EDF a décidé d'effectuer les réexamens périodiques de ses réacteurs en deux temps :

- une phase de réexamen dite « générique », qui porte sur les sujets communs à l'ensemble des réacteurs d'un même type. Cette approche générique permet de mutualiser certaines études et la conception des éventuelles modifications des installations. Au cours de cette phase, EDF propose des objectifs à atteindre au cours du réexamen au travers d'un dossier d'orientation du réexamen, puis EDF réalise les études nécessaires afin de définir les dispositions à prendre, notamment en termes de modification des installations, pour atteindre les objectifs fixés ;
- une phase de réexamen dite « spécifique », qui porte sur chaque réacteur. Cette phase permet d'intégrer les caractéristiques particulières de l'installation et de son environnement, telles que, par exemple, l'état de l'installation et certains risques naturels.

En amont de la remise du rapport de conclusion du réexamen de chaque réacteur, EDF effectue, lors d'un arrêt long de ce réacteur, une visite décennale. Lors de cet arrêt, EDF réalise des travaux d'ampleur liés à la

¹ Désignés également sous l'appellation de « paliers techniques »

vérification de la conformité et à la réévaluation de sûreté. En particulier, EDF réalise pendant cet arrêt, sous le contrôle de l'ASN, les épreuves décennales de l'enceinte de confinement et du circuit primaire principal.

2. Position de l'ASN sur la phase spécifique du troisième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe

2.1. Contexte du site

La centrale nucléaire de Cruas comprend quatre réacteurs à eau sous pression (REP), de conception identique (type « CP2 »), d'une puissance électrique de 900 MWe chacun, correspondant à une puissance thermique nominale de la chaudière nucléaire de 2785 MWth.

Les réacteurs n^{os} 1, 2, 3 et 4 ont respectivement fait l'objet de leur troisième visite décennale du 28 mars 2015 au 22 septembre 2015, du 2 décembre 2017 au 22 avril 2018, du 19 juillet 2014 au 14 décembre 2014 et du 12 mars 2016 au 18 juillet 2016.

EDF a procédé à cette occasion à des contrôles de conformité et au déploiement de la majorité des améliorations de sûreté contribuant au réexamen périodique de l'installation, puis a adressé à l'ASN et au ministre chargé de la sûreté nucléaire les rapports de conclusion du troisième réexamen périodique des réacteurs (références [6], [7], [8] et [9]).

2.2. Analyse de l'ASN

2.2.1. Rappel de la position de l'ASN à l'issue de l'analyse de la phase générique

Sur la base des éléments portés à la connaissance de l'ASN et de son appui technique l'IRSN, en particulier des études réalisées et des modifications prévues par EDF, et compte tenu des avis formulés par le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires, **l'ASN n'a pas identifié, à l'issue de la phase générique du réexamen, d'éléments mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté des réacteurs de 900 MWe jusqu'à 40 ans après leur première divergence [1].**

2.2.2. Contrôles de conformité

L'ASN a contrôlé par sondage les principales activités réalisées en matière de contrôle de la conformité :

- les opérations de contrôle des matériels, dont des organes de robinetterie, des tuyauteries, des pompes, des groupes électrogènes de secours à moteur diesel et des systèmes électriques et de contrôle-commande ;
- l'épreuve hydraulique du circuit primaire principal ;
- l'épreuve de l'enceinte de confinement du bâtiment réacteur.

Les résultats des contrôles réalisés dans le cadre de l'examen de conformité de tranche (ECOT) (références **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, [11], [12] et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ont été examinés par l'IRSN qui conclut dans ses avis [2],[3],[4] et [5] pour les quatre réacteurs que tous les essais réalisés à l'occasion de leur visite décennale sont satisfaisants.

En outre, l'ASN a procédé au contrôle d'absence de fuite ou d'anomalie lors des épreuves hydrauliques du circuit primaire principal. L'ASN considère que les épreuves hydrauliques du circuit primaire principal et des

circuits secondaires principaux, les activités de contrôle des cuves des réacteurs et les épreuves des enceintes des bâtiments réacteur se sont déroulées de façon satisfaisante.

Enfin, l'ASN a réalisé un examen des résultats des essais de requalification des différentes modifications apportées aux installations, ainsi que des résultats des essais de redémarrage. Ces examens n'ont pas mis en évidence d'éléments susceptibles de remettre en cause la poursuite de fonctionnement des réacteurs.

Les dispositions retenues par EDF pour résorber les écarts (caractérisation et délai de traitement), tant matériels que documentaires sont satisfaisantes.

2.2.3. Maîtrise du vieillissement

Afin de prendre en compte le vieillissement des centrales nucléaires, EDF a développé dès 2003 une démarche visant à établir, pour chaque réacteur, un dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation. Dans ce dossier, EDF apporte la justification que le réacteur peut être exploité dans des conditions de sûreté satisfaisantes pendant une période minimale de dix années après sa troisième visite décennale.

Les dossiers d'aptitude à la poursuite de l'exploitation des réacteurs, mis à jour pour prendre en compte les résultats des contrôles réalisés lors de leur troisième visite décennale, ont été transmis par EDF par courriers en références **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, [15], [16] et [17]. Ces dossiers concluent qu'aucun phénomène de vieillissement ne remet en cause l'aptitude des réacteurs de la centrale nucléaire de Cruas à poursuivre leur exploitation.

La démarche de maîtrise du vieillissement telle que mise en place sur les réacteurs à l'occasion de leur troisième visite décennale contribue de manière satisfaisante au maintien de leur conformité pour la période allant jusqu'à leur prochain réexamen.

2.2.4. Réévaluation de sûreté

Les études de la réévaluation de sûreté ont porté sur les principaux domaines suivants : les études d'accidents et de leurs conséquences radiologiques, les études probabilistes de sûreté de niveaux 1 et 2, le confinement des réacteurs, les agressions internes et externes (le séisme, les risques associés à l'incendie, à l'explosion et à l'inondation à l'intérieur des sites, les agressions d'origine climatique, la prise en compte de l'environnement industriel et des voies de communication), la conception des systèmes et des ouvrages de génie civil et la gestion des accidents graves. Ces études ont conduit EDF à définir des modifications afin d'améliorer le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe.

Aucune spécificité propre aux réacteurs de la centrale nucléaire de Cruas ne remet en cause les études menées de manière générique par EDF, ou leurs spécificités ont été traitées tel que prévu par la démarche présentée par EDF lors de la phase générique. Ces études n'appellent pas de remarque de l'ASN. La réévaluation de sûreté a permis d'identifier plusieurs modifications pour améliorer la sûreté des réacteurs n^{os} 1, 2, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas.

Ces modifications avaient pour objectifs principaux :

- le renforcement d'ouvrages, structures et équipements des réacteurs pour assurer leur tenue au séisme ;

- la création d'un automatisme de protection permettant de limiter le risque de survenue d'une surpression à froid du circuit primaire ;
- la modification des conditions de fonctionnement du système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur, afin de réduire le risque, en cas de rupture de tube d'un générateur de vapeur, que le fluide primaire issu de cette brèche soit rejeté dans l'environnement sous forme liquide ;
- le renforcement des dispositions de prévention et de lutte contre l'incendie, ainsi que de prévention contre les risques d'explosion, en particulier d'hydrogène, à l'intérieur des installations ;
- l'amélioration de la fiabilité des groupes électrogènes de secours à moteur diesel qui assurent, en cas de manque de tension externe, l'alimentation électrique des équipements nécessaires au maintien du réacteur dans un état sûr ;
- l'amélioration de la fiabilité de certaines chaînes de mesures de la radioactivité ;
- le renforcement des systèmes de fixation du tampon d'accès des matériels (traversée de grand diamètre dans l'enceinte de confinement du réacteur qui permet, lors des arrêts de réacteur, de faire pénétrer les équipements et matériels nécessaires), pour garantir sa résistance et son étanchéité, en cas d'accident grave ;
- l'amélioration de l'étanchéité de certaines traversées de l'enceinte pour assurer un confinement satisfaisant en situation post-accidentelle ;
- la fiabilisation de l'ouverture des soupapes du pressuriseur, en cas d'accident grave, pour dépressuriser le circuit primaire et éviter une fusion en pression du cœur du réacteur ;
- le renforcement des dispositions, matérielles et organisationnelles, permettant de prévenir les vidanges de la piscine d'entreposage du combustible afin d'éviter le découverture d'assemblage de combustible ;
- l'installation, dans l'enceinte de confinement du réacteur, de capteurs de détection d'hydrogène et de percée de la cuve par le corium, afin de disposer, en cas d'accident grave, d'informations quant à la progression de la situation ;
- le remplacement de certaines vannes afin de fiabiliser, en situation accidentelle, la fonction de recirculation de l'eau présente en fond du bâtiment du réacteur lors d'un accident de perte de réfrigérant primaire, compte tenu de la réévaluation du volume, de la nature et de la taille des débris pouvant être véhiculés dans l'eau de recirculation ;
- le renforcement de certaines dispositions permettant d'améliorer la résistance des ouvrages et des équipements aux agressions climatiques, telles que les vents forts ou le frasil.

Les modifications matérielles prévues par EDF dans le cadre de la réévaluation de sûreté afin d'améliorer le niveau de sûreté des réacteurs de la centrale nucléaire de Cruas ont en grande majorité été mises en œuvre au cours de la troisième visite décennale de ces réacteurs. Les autres ont été réalisées au cours des années suivant ces visites décennales et sont désormais opérationnelles.

2.3. Prescriptions techniques

L'article L. 593-19 du code de l'environnement dispose que l'ASN peut imposer de nouvelles prescriptions techniques après l'analyse du rapport de conclusion du réexamen.

L'instruction des rapports de conclusion du réexamen des réacteurs n^{os} 1, 2, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas a mis en évidence la nécessité d'adopter des prescriptions complémentaires portant sur :

- la maîtrise du risque d'explosion interne ;
- la maîtrise des éventuelles déformations des assemblages de combustible et grappes de commande ;
- la définition de l'aléa de dimensionnement pour les explosions externes,
- la température extrême « grand froid »,
- le niveau d'eau correspondant à une inondation externe,
- le spectre du séisme de dimensionnement² et la mise en œuvre d'un niveau de séisme d'inspection,
- le refroidissement de la piscine combustible.

Ces prescriptions font l'objet de la décision **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

3. Conclusion générale

Dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs 1, 2, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas, EDF a :

- procédé à un examen de conformité, en examinant en profondeur la situation de l'installation afin de vérifier qu'elle respecte bien l'ensemble des règles qui lui sont applicables ;
- amélioré le niveau de sûreté de l'installation en tenant compte notamment de son état et de l'expérience acquise au cours de l'exploitation

L'expertise de l'IRSN n'a pas relevé de sujet remettant en cause la poursuite de fonctionnement des réacteurs au-delà de leur troisième visite décennale. L'ASN considère que les objectifs du réexamen périodiques ont été atteints et que les dispositions mises en œuvre apportent une amélioration notable de la sûreté.

Au regard du bilan du troisième réexamen périodique des réacteurs et des résultats de l'exercice de sa mission de contrôle menée tout au long de ce réexamen, l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite de leur fonctionnement. Les prescriptions de la décision Erreur ! Source du renvoi introuvable. permettront d'harmoniser l'encadrement réglementaire de ces réacteurs avec celui des autres réacteurs de 900 MWe, bien qu'EDF soit en train de procéder à la quatrième visite décennale du premier réacteur de la centrale nucléaire de Cruas.

² Conformément à la demande n°1 du courrier du 24 février 2022 [18], le spectre sismique de dimensionnement prenant en compte le séisme du Teil sera applicable au plus tard en novembre 2029 pour la centrale nucléaire de Cruas. A cette date, le rapport de conclusion de réexamen associé au quatrième périodique aura été déposé pour chacun des 4 réacteurs du site de Cruas.

Références

- [1] Lettre de l'ASN référencée DEP-PRES-0077-2009 : Position de l'ASN sur les aspects génériques de la poursuite de l'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de la troisième visite décennale
- [2] Avis de l'IRSN n° 2018-00069 du 14 mars 2018- Examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté des réacteurs n° 1 à l'issue de sa troisième visite décennale
- [3] Avis de l'IRSN n°2021-00059 du 20 avril 2021- Examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 à l'issue de sa troisième visite décennale
- [4] Avis de l'IRSN n°2017-00186 du 2 juin 2017 – Examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°3 à l'issue de sa troisième visite décennale
- [5] Avis de l'IRSN no2018-00142 du 25 mai 2018 – Examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 4 à l'issue de sa troisième visite décennale
- [6] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 1 du CNPE, référencé D5180NRSQ16050 indice 00 transmis par courrier du 11 mars 2016, référencé D5180-NL/SQ-16/16154
- [7] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 2 du CNPE, référencé D5180NRSQ28192 indice 00 transmis par courrier du 1er août 2019, référencé D5180-NL/SQ-19/40478
- [8] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 3 du CNPE, référencé D5180NRSQ15354 indice 00 transmis par courrier du 9 juin 2015, référencé D5180-NL/SQ-15/15183
- [9] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 4 du CNPE, référencé D5180NRSQ16711 indice 00 transmis par courrier du 11 janvier 2017, référencé D5180-NL/SQ-17/00528
- [10] Note technique EDF D5180/NR/MI/15535 indice 0 du 26 novembre 2015 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Cruas
- [11] Note technique EDF D5180/NR/MI/15600 indice 0 du 14 mai 2018 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Cruas
- [12] Note technique EDF D5180/NR/MI/1555 indice 0 du 27 février 2015 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n°3 de la centrale nucléaire de Cruas
- [13] Note technique EDF D5180/NR/MI/1558 indice 0 du 23 octobre 2015 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Cruas
- [14] Note technique EDF D180/NR/MI/13581 indice 1 du 9 décembre 2015 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Cruas
- [15] Note technique EDF D5180/NR/MI/15536 indice 1 du 8 décembre 2018 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire de Cruas
- [16] Note technique EDF D5180/NR/MI/12018 indice 1 du 31 mars 2015 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cruas

- [17]** Note technique EDF D5180/NR/MI/14006 indice 1 du 16 novembre 2016 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Cruas
- [18]** Courrier ASN CODEP-DCN-2022-006422 du 24 février 2022 concernant le mouvement sismique à prendre en compte pour les sites du Tricastin et de Cruas à la suite du séisme du Teil
- [19]** Décision n° 2024-0792 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 19 décembre 2024 fixant à la société Électricité de France (EDF) les prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire de Cruas au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n°s 1, 2, 3 et 4 de l'INB n°s 111 et 112