

Centrale nucléaire • Gravelines

Conditions de la poursuite de fonctionnement des réacteurs n^{os} 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines après leur troisième réexamen périodique

**Rapport à l'attention de Monsieur le Ministre de
la Transition écologique et de la Cohésion des
territoires de France**

CODEP-LIL-2024-0XXXXX • Août 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. Rappel de la position ASN à l'issue de l'analyse de la phase générique.....	4
2.2.2. Contrôles de conformité.....	4
2.2.3. Maîtrise du vieillissement.....	6
2.2.4. Réévaluation de sûreté	6
2.3. Prescriptions techniques.....	8
3. Conclusion générale.....	8
Références.....	9

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 cinquante-sept 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 maîtrise

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

de la conformité et à la réévaluation de sûreté. En particulier, EDF réalise pendant cet arrêt 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

2.1. Contexte du site

La centrale nucléaire de Gravelines comprend six réacteurs à eau sous pression (REP), de conception identique, d'une puissance électrique de 900 MWe. Les réacteurs n° 5 et 6, mis en service respectivement en 1984 et 1985, constituent l'INB n°122. Le refroidissement de la centrale nucléaire de Gravelines s'appuie sur un circuit ouvert alimenté par l'eau de la mer du Nord.

Afin de prendre en compte le risque induit par le terminal méthanier dans le port de Dunkerque, des dispositions ont été prises, dès la conception, pour permettre la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement par rapport aux risques engendrés par les installations voisines et les navires circulant ou stationnant dans le port de Dunkerque. Notamment, le niveau de l'explosion externe pris en compte dans la démonstration de sûreté est supérieur pour les réacteurs de la centrale nucléaire de Gravelines.

Les réacteurs n° 1, 2, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Gravelines ont déjà fait l'objet de prescriptions à l'issue de leur troisième réexamen périodique, dans des décisions de l'ASN :

- du 30 août 2016 pour le réacteur n° 1 (référence [10]),
- du 19 octobre 2017 pour le réacteur n° 3 (référence [11]),
- du 26 juillet 2022 les réacteurs n° 2 et 4 (référence [12]).

Les réacteurs n° 5 et 6 ont respectivement fait l'objet de leur troisième visite décennale du 9 avril 2016 au 12 août 2017 et du 3 mars au 7 octobre 2018. 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 en 2017 et en 2020 les rapports de conclusion du troisième réexamen périodique des réacteurs (références [3] et [4]).

2.2. Analyse de l'ASN

2.2.1. Rappel de la position 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 les études génériques effectuées et les modifications envisagées, 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, 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 ;
- les épreuves hydrauliques des circuits secondaires principaux ;
- l'épreuve de l'enceinte de confinement du bâtiment réacteur.

EDF avait prévu de réaliser le remplacement des trois générateurs de vapeur de chacun des réacteurs lors de leur visite décennale. Les attestations de conformité de ces nouveaux composants n'ayant pas été délivrées par l'ASN à la suite de la détection d'irrégularités concernant la fabrication d'un générateur de vapeur, EDF a décidé de reporter leur remplacement en 2019 pour le réacteur n° 5 et en 2021 pour le réacteur n° 6. Afin de poursuivre l'exploitation des réacteurs jusqu'à cette échéance, EDF a réalisé des études pour démontrer que les générateurs de vapeur d'origine pouvaient continuer à être exploités sous réserve de la consolidation de certains tubes. Ainsi, des opérations dites de « manchonnage² » ont été réalisées, après autorisation de l'ASN. Les remplacements de générateurs de vapeur ont été réalisés lors des arrêts pour maintenance du réacteur n°5 du 3 août 2019 au 3 avril 2020 et du réacteur n° 6 du 25 septembre 2021 au 12 avril 2022 au cours desquels les épreuves hydrauliques des circuits secondaires principaux ont eu lieu.

Les résultats des contrôles réalisés dans le cadre de l'examen de conformité de tranche (ECOT) (références [5] et [6]) ont été examinés par l'IRSN, qui a conclu que tous les essais réalisés à l'occasion de la visite décennale des réacteurs avaient été satisfaisants. Des problématiques liées au génie civil ont toutefois été identifiées :

- des infiltrations d'eau au niveau des joints inter-bâtiments situés entre le bâtiment réacteur et le bâtiment combustible ainsi qu'entre le bâtiment des auxiliaires nucléaires et le bâtiment électrique, dont l'instruction se poursuit dans le cadre du quatrième réexamen des réacteurs. EDF a défini un programme de traitement de ces écarts, et l'ASN sera vigilante quant à sa bonne mise en œuvre ;
- les défauts de génie civil au niveau de la paroi moulée du canal d'amenée qui amène l'eau vers la station de pompage de la centrale³, ainsi que des difficultés à contrôler et suivre l'intégrité des tirants d'ancrage qui assure sa tenue. La démonstration de la tenue de cet ouvrage n'est ainsi pas démontrée. Ce point fait l'objet d'une prescription dans la décision de l'ASN [13] afin de s'assurer du maintien d'un débit d'eau suffisant en cas de ruine de la paroi moulée sous l'effet d'un séisme. L'ASN note par ailleurs qu'EDF prévoit de mettre en place, dans le cadre des quatrième visites décennales une source froide diversifiée et durable, fonctionnelle dans l'hypothèse d'un séisme.

En outre, l'ASN a procédé au contrôle de l'absence de fuite lors de l'épreuve hydraulique des circuits primaires principaux. L'ASN considère que les épreuves hydrauliques du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux, les activités de contrôle de la cuve des réacteurs et les épreuves de l'enceinte des bâtiments réacteur se sont déroulées de façon satisfaisante.

² L'opération de manchonnage consiste à renforcer l'intérieur des tubes des générateurs de vapeur par la pose d'un tube (manchon) d'une longueur d'environ 50 cm, fixé par expansion hydraulique (déformation du manchon) et dudgeonnage (sertissage du manchon sur le tube). Cette opération a été réalisée par un robot piloté à distance.

³ Cette paroi constitue l'ouvrage de soutènement séparant d'une part la plate-forme industrielle et d'autre part le canal d'amenée. Cet ouvrage est ancré dans le sol par des tirants actifs, mis en charge lors de la construction de la centrale et nécessaires à la stabilité de l'ouvrage. La ruine de cet ouvrage à la suite d'un séisme pourrait remettre en cause l'alimentation en eau nécessaire pour le maintien de la source froide.

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 corriger 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 de leur troisième visite décennale, ont été transmis par EDF par courriers en références [7] et [8]. Ces dossiers concluent qu'aucun phénomène de vieillissement ne remet en cause l'aptitude des réacteurs n^{os} 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines à poursuivre leur fonctionnement.

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 niveau 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 n^{os} 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines 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} 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines.

Ces modifications avaient pour objectifs principaux :

- le renforcement d'ouvrages, structures et équipements 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.

Des problématiques propres à la centrale nucléaire de Gravelines ont également été instruites concernant les risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communications maritimes :

- le risque de dérive de nappe de gazole enflammée (qui n'est plus à prendre en compte au regard de l'arrêt des installations industrielles voisines) ;
- la caractérisation du risque lié aux voies de communication maritimes.

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 Gravelines ont en grande majorité été mises en œuvre au cours de leur troisième visite décennale. Les autres ont été réalisées au cours des années suivant ces visites décennales.

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° 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines a mis en évidence la nécessité d'adopter des prescriptions complémentaires portant notamment sur :

- la maîtrise du risque d'explosion interne ;
- la définition de l'aléa de dimensionnement pour les explosions externes ;
- la maîtrise des éventuelles déformations des assemblages de combustible et grappes de commande ;
- le spectre du séisme de dimensionnement et la mise en œuvre d'un niveau de séisme d'inspection ;
- le maintien de la source froide en cas de ruine de la paroi moulée sous l'effet d'un séisme ;
- le niveau d'eau correspondant à une inondation externe ;
- le refroidissement de la piscine d'entreposage du combustible.

Ces prescriptions font l'objet de la décision [13].

Elles viennent s'ajouter à celle déjà prise concernant la température extrême « grand froid », prise dans le cadre de la poursuite de fonctionnement du réacteur n°1, et applicable à tous les réacteurs du site de Gravelines [10].

3. Conclusion générale

Dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs n° 5 et 6 de la centrale nucléaire de Gravelines, 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 du niveau de sûreté de ces réacteurs.

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 et compte tenu des prescriptions qu'elle a édictées, l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite de leur fonctionnement. Les prescriptions de la décision [13] permettront notamment d'harmoniser l'encadrement réglementaire de ces réacteurs avec celui des autres réacteurs de 900 MWe.

Références

- [1] Lettre de l'ASN référencée DEP-PRES-0077762009 : 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° 2023-00049 Examen du rapport de conclusion du réexamen de sûreté des réacteurs n°s 5 et 6 à l'issue de leur troisième visite décennale
- [3] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 5 du CNPE, référencé D5130 CR DIR ORG 008 indice 0 du 2 novembre 2017
- [4] Rapport de conclusion du troisième réexamen périodique de la tranche 6 du CNPE, référencé D5130 CR XXX ORG 0002 indice 0 du 4 juin 2020
- [5] Note technique EDF D5130 DT SIF MTN 0038 indice 1 du 26 janvier 2015 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire de Gravelines
- [6] Note technique EDF D5130 DT SIF MTN 0040 indice 0 du 3 février 2015 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n° 6 de la centrale nucléaire de Gravelines
- [7] Note technique EDF D5130 PR XXX EEE 0605 indice 1 du 9 janvier 2018 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire de Gravelines
- [8] Note technique EDF D5130 PR XXX EEE 0606 indice 1 du 6 mars 2019 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 6 de la centrale nucléaire de Gravelines
- [9] Décision n° 2015-DC-0518 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 20 août 2015 fixant des prescriptions relatives à la maîtrise des risques liés au terminal méthanier de Dunkerque et aux transferts d'effluents liquides non radioactifs des installations nucléaires de base n° 96, n° 97 et n° 122 exploitées par Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) dans la commune de Gravelines (département du Nord)
- [10] Décision n° 2016-DC-0568 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 août 2016 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire situé dans la commune de Gravelines (Nord) au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n° 1 de l'INB n° 96
- [11] Décision n° 2017-DC-0610 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 19 octobre 2017 fixant à la société Électricité de France (EDF) les prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire de Gravelines au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n° 3 de l'INB n° 97
- [12] Décision n° 2022-DC-0735 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 juillet 2022 fixant à la société Électricité de France (EDF) les prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire de Gravelines au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n° 2 de l'INB n° 96 et du réacteur n° 4 de l'INB n° 97
- [13] Décision n° 202X-DC-0XXX de l'Autorité de sûreté nucléaire du XX mois AAAA fixant à la société Électricité de France (EDF) les prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire de

Gravelines au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n^{os} 5 et 6 de l'INB
n° 122