



RAPPORT À L'ATTENTION DE

**MADAME LA MINISTRE DE
L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE**

**POURSUITE D'EXPLOITATION DU RÉACTEUR N°2
DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE FESSENHEIM
APRÈS TRENTE ANNÉES DE FONCTIONNEMENT**

SOMMAIRE

1	RÉFÉRENCES	5
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	7
3	PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA	8
3.1	ACTIONS DE L'ASN A LA SUITE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI	8
3.2	LA POURSUITE D'EXPLOITATION À LA LUMIÈRE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA	8
4	PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION	10
4.1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS	10
4.2	PARTICULARITÉS DE LA CENTRALE DE FESSENHEIM PAR RAPPORT AU RESTE DU PARC	11
4.3	EXPLOITATION DU RÉACTEUR	14
4.4	GESTION DU COMBUSTIBLE	14
4.5	EXPLOITATION DE LA CUVE	14
4.6	EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL	15
4.7	EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX	15
4.8	EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT	15
4.9	EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS	16
4.10	ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS	16
4.11	RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION	16
4.11.1	Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques	17
4.11.2	Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle	17
4.12	MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR	17
4.12.1	Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale	17
4.12.2	Modifications réalisées entre la deuxième visite décennale et la troisième visite décennale	18
4.13	APPRÉCIATION GÉNÉRALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION	18
5	RÉEXAMEN DE SÛRETÉ	19
5.1	DÉMARCHE ADOPTÉE	19
5.2	EXAMEN DE CONFORMITÉ	20
5.2.1	Objectifs	20
5.2.2	Principaux résultats des contrôles et examens réalisés lors de la troisième visite décennale	20
▪	Retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais	21
▪	Génie civil	21
▪	Ancrages	21
▪	Supportage des chemins de câbles	22
▪	Ventilation	22
5.2.3	Conclusions de l'examen de conformité	22
5.3	RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ	23
5.3.1	Objectifs	23
5.3.2	Résultats des études réalisées au titre de la réévaluation de sûreté	23
5.3.2.1	Inondations d'origine interne	23

5.3.2.2	Explosions d'origine interne	23
5.3.2.3	Incendie	24
5.3.2.4	Démarche de vérification sismique	24
5.3.2.5	Agressions d'origine climatique	24
5.3.2.6	Autonomie des réacteurs vis-à-vis des agressions externes de mode commun	25
5.3.2.7	Agressions externes dues à l'environnement industriel et aux voies de communication	25
5.3.2.8	Risque de surpression à froid	26
5.3.2.9	Défaillance passive du circuit d'injection de sécurité	26
5.3.2.10	Rupture d'un tube de générateur de vapeur et non-débordement en eau	26
5.3.2.11	Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation probabiliste du risque de fusion du cœur	27
5.3.2.12	Accidents graves, réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation des rejets en cas d'accident grave	27
5.3.2.13	Confinement en situation post-accidentelle	28
5.3.2.14	Comportement des enceintes de confinement	28
5.3.2.15	Conformité des systèmes de ventilation / filtration vis-à-vis du confinement	28
5.3.2.16	Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hors dimensionnement	29
5.3.2.17	Système de surveillance post-accidentelle	29
5.3.2.18	Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil	29
5.3.2.19	Fonctionnement du système de mesure de radioactivité	30
5.3.2.20	Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation	30
5.3.2.21	Capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité	31
5.3.2.22	Fiabilisation de la fonction de recirculation	31
5.3.3	Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen de sûreté	32
5.3.3.1	Criticité	32
5.3.3.2	Conséquences radiologiques	32
5.3.3.3	Nouveau domaine complémentaire	32
5.3.3.4	Grands chauds	33
5.3.3.5	Station de pompage	33
5.3.3.6	Protection du site contre les inondations d'origine externe	33
5.3.3.7	Conclusions	34
6	CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE	35
6.1	PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS	35
6.1.1	Chaudière nucléaire	35
6.1.2	Épreuve de l'enceinte de confinement	35
6.1.3	Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements	35
6.1.4	Essais décennaux	36
6.2	MISE EN ŒUVRE DES MODIFICATIONS PRÉVUES AU TITRE DE LA RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ	36
6.3	ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS	37
6.4	SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN	37
6.5	REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE	37
7	PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR	38
7.1	POLITIQUE DE MAINTENANCE	38
7.2	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES	38
7.2.1	Objectifs du programme d'investigations complémentaires	38
7.2.2	Risque de réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil	39
7.3	MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT	39
7.3.1	Processus retenu	39
7.3.2	Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim	40
7.3.2.1	Spécificités du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim	40

7.3.2.2	Bilan des contrôles et inspections réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim	40
7.3.2.3	Position de l'ASN	41
7.4	TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR	41
7.5	ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT	42
7.5.1	Gestion des compétences	42
7.5.2	Contrôles réalisés par l'ASN	42
8	BILAN	43

1 RÉFÉRENCES

- [1] Code de l'environnement
- [2] Décret du 3 février 1972 autorisant la création par Électricité de France des deux réacteurs de la centrale nucléaire de Fessenheim dans le département du Haut-Rhin complété par le décret du 10 décembre 1985 modifiant le périmètre de l'installation nucléaire de base
- [3] Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
- [4] Arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base
- [5] Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression
- [6] Arrêtés préfectoraux en date du 26 mai 1972 et du 17 avril 1974 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et consommation d'eau et de rejets dans l'environnement
- [7] Arrêtés ministériels en date du 17 novembre 1977 fixant les limites et modalités de rejets dans l'environnement des effluents radioactifs liquides et gazeux
- [8] Courrier DEP-PRES-0077-2009 du 1er juillet 2009 : position de l'ASN sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de la troisième visite décennale
- [9] Note technique EDF D5190-12.0406-NT 09/ING/0759 indice 0 du 25 juillet 2012 : Bilan de l'examen de conformité – ECOT VD3 900 – Fessenheim 2
- [10] Note technique EDF D5190-08.0968-NT 01/DR*/0472 indice 1 du 12 juillet 2012 : Dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation de la tranche 2 du CNPE de Fessenheim
- [11] Note technique EDF D5190-12.0533-NT 01/DR/0488 du 12 juillet 2012 : Rapport de conclusions du réexamen de sûreté VD3 de la tranche 2 du CNPE de Fessenheim
- [12] Avis IRSN n°2012-00566 du 21 décembre 2012 : Examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 du CNPE de Fessenheim à l'issue de sa troisième visite décennale
- [13] Courrier DEP-SD2-N°0468-2005 du 2 septembre 2005 : réacteurs nucléaires à eau sous pression. Programme d'examen de conformité des réacteurs de 900 MWe dans le cadre du réexamen de sûreté VD3
- [14] Courrier DGSNR/SD2 n°760/2003 du 9 octobre 2003 : orientations du réexamen de la sûreté des réacteurs de 900 MWe à l'occasion de leurs troisièmes visites décennales
- [15] Rapport sur la visite décennale n°3 du réacteur n°2 du CNPE de Fessenheim (Expertise à la demande de la CLIS de Fessenheim) de juin 2012

- [16] Décision n°2011-DC-0213 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 5 mai 2011 prescrivant à Électricité de France (EDF) de procéder à une évaluation complémentaire de la sûreté de certaines de ses installations nucléaires de base au regard de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi
- [17] Avis n°2012-AV-0139 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 3 janvier 2012 sur les évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires prioritaires au regard de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi
- [18] Rapport du 4 juillet 2011 à l'attention de Madame la Ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, Monsieur le Ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et Monsieur le Ministre de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique relatif à la poursuite d'exploitation du réacteur N°1 de la centrale nucléaire de Fessenheim après trente années de fonctionnement
- [19] Décision de l'Autorité de sûreté nucléaire n° 2011-DC-0231 du 4 juillet 2011 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire de Fessenheim (Haut Rhin) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°1 de l'INB n°75
- [20] Décision n°2012-DC-0284 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 juin 2012 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire de Fessenheim (Haut-Rhin) au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) de l'INB n°75
- [21] Courrier ASN CODEP-STR-2011-058552 du 18 octobre 2011 : lettre de suites de l'inspection menée les 27,28 et 29 septembre 2011 dans le cadre de la campagne d'inspections ciblées des installations nucléaires prioritaires réalisée par l'ASN sur les thèmes en lien avec l'accident de Fukushima
- [22] Courrier ASN CODEP-STR-2012-050391 du 9 septembre 2012 : lettre de suites de l'inspection du 04 septembre 2012 relative aux actions correctives entreprises par EDF à la suite des inspections ciblées sur les thèmes en lien avec l'accident de Fukushima
- [23] Rapport d'évaluation complémentaire de la sûreté des installations nucléaires au regard de l'accident de Fukushima du CNPE de Fessenheim du 15 septembre 2011
- [24] Courrier CODEP-DCN-2012-016369 du 30 mars 2012 : poursuite de l'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue des troisièmes visites décennales
- [25] Procès Verbal de requalification CODEP-STR-2012-005015 du 7 février 2012 du circuit primaire principal du réacteur N°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim
- [26] Décision de l'Autorité de sûreté nucléaire n° 2013-DC-0342 du 23 avril 2013 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire de Fessenheim (Haut Rhin) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur N°2 de l'INB n°75

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce un contrôle permanent de l'ensemble des installations nucléaires. Ainsi, l'ASN effectue tous les ans entre 20 et 30 inspections sur la centrale nucléaire de Fessenheim. En outre, les écarts déclarés par l'exploitant sont analysés par l'ASN, ainsi que les actions décidées pour les corriger et éviter qu'ils ne puissent se reproduire. Enfin, l'ASN assure le contrôle de tous les arrêts de réacteur pour rechargement en combustible et maintenance programmée.

En complément de ce contrôle continu, l'exploitant est tenu de réexaminer tous les dix ans la sûreté de son installation, conformément aux dispositions de l'article L.593-18 du code de l'environnement en référence [1].

Du 16 avril 2011 au 6 mars 2012, la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim après trente ans d'exploitation a été réalisée. EDF a procédé à cette occasion au réexamen de sûreté de cette installation.

Ce réexamen de sûreté avait pour but d'une part d'examiner en profondeur l'état de l'installation afin de vérifier qu'elle respectait bien l'ensemble des règles qui lui sont applicables et d'autre part d'améliorer son niveau de sûreté en comparant notamment les exigences applicables à celles en vigueur pour des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents et en prenant en compte l'évolution des connaissances ainsi que le retour d'expérience national et international.

EDF a également présenté dans ce cadre un état précis du vieillissement visant à démontrer l'aptitude à la poursuite d'exploitation de ce réacteur dans des conditions satisfaisantes de sûreté après trente ans de fonctionnement.

Conformément à l'article L.593-19 du code de l'environnement cité en référence [1], EDF a adressé à l'ASN le 28 août 2012 le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim après trente années d'exploitation (référence [11]).

Le présent rapport constitue l'analyse par l'ASN du rapport de réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, conformément à l'article L.593-19 du code de l'environnement cité en référence [1].

Ce processus de réexamen de sûreté s'est conduit parallèlement aux évaluations complémentaires de sûreté prescrites par décision en référence [16] à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Les rapports d'évaluations complémentaires de sûreté des 58 réacteurs exploités par EDF ont été remis le 15 septembre 2011. Ils ont été analysés par l'IRSN et l'ASN, qui a remis son avis sur ces évaluations le 3 janvier 2012 en référence [17]. Cette analyse a conduit l'ASN à émettre des prescriptions complémentaires notamment pour l'ensemble des 19 centrales nucléaires en exploitation qui ont été imposées par décision en référence [20] pour la centrale nucléaire de Fessenheim.

En application de l'article L.593-19 du code de l'environnement, l'ASN impose à EDF des prescriptions par décision en référence [26] fixant de nouvelles conditions d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Ces prescriptions à l'issue du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 tiennent compte notamment :

- des prescriptions imposées à EDF sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Fessenheim par décision en référence [19] ;
- du décret d'autorisation de création (DAC) du réacteur EPR ;
- des exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents ;
- du retour d'expérience national ;
- du retour d'expérience local ;
- des diverses affaires en cours de traitement par l'ASN, et de son contrôle continu, notamment via des inspections sur le terrain et l'analyse des événements significatifs déclarés par l'exploitant.

3 PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

3.1 ACTIONS DE L'ASN A LA SUITE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI

L'ASN considère qu'il est fondamental de tirer les leçons de l'accident survenu le 11 mars 2011 sur la centrale de Fukushima Daiichi, comme cela a été le cas notamment après ceux de Three Mile Island et de Tchernobyl. Le retour d'expérience approfondi sera un processus long s'étalant sur plusieurs années. Néanmoins, des premiers enseignements peuvent être tirés dès maintenant.

À court terme, l'ASN a organisé, en complément de la démarche de sûreté menée de manière pérenne, des évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires françaises prioritaires vis-à-vis d'événements de même nature que ceux survenus à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi.

Ces évaluations complémentaires de sûreté s'inscrivent dans un double cadre : d'une part l'organisation de « tests de résistance » demandée par le Conseil européen lors de sa réunion des 24 et 25 mars 2011, d'autre part, la réalisation d'un audit de la sûreté des installations nucléaires françaises au regard des événements de Fukushima Daiichi qui a fait l'objet d'une saisine de l'ASN par le Premier ministre en application de l'article L.592-29 du code de l'environnement en référence [1].

Le 5 mai 2011, l'ASN a adopté 12 décisions prescrivant aux exploitants d'installations nucléaires françaises la réalisation d'une évaluation complémentaire de la sûreté de leurs installations au regard de l'accident de Fukushima. Conformément à la décision en référence [16], EDF a remis le 15 septembre 2011 ses premières conclusions sur l'évaluation complémentaire de la sûreté de l'ensemble de ses réacteurs nucléaires.

L'évaluation complémentaire de sûreté consistait en une réévaluation ciblée des marges de sûreté des installations nucléaires à la lumière des événements qui ont eu lieu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, à savoir des phénomènes naturels extrêmes (séisme, inondation et leur cumul) mettant à l'épreuve les fonctions de sûreté des installations et conduisant à un accident grave. L'évaluation portait d'abord sur les effets de ces phénomènes naturels ; elle s'intéressait ensuite au cas de la perte d'une ou plusieurs fonctions de sûreté, comme lors de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi (alimentations électriques et systèmes de refroidissement) quelle que soit la probabilité d'occurrence ou la cause de la perte de ces fonctions ; enfin, elle traitait la gestion des accidents graves pouvant résulter de ces événements.

Trois aspects principaux étaient inclus dans cette évaluation :

- les dispositions prises en compte dans le dimensionnement de l'installation et la conformité de l'installation aux exigences de conception qui lui sont applicables ;
- le comportement de l'installation lors de sollicitations allant au-delà de son dimensionnement ; l'exploitant identifie à cette occasion les situations conduisant à une brusque dégradation des séquences accidentelles (effets dits « falaise ») et présente les mesures permettant de les éviter ;
- toute possibilité de modification susceptible d'améliorer le niveau de sûreté de l'installation.

3.2 LA POURSUITE D'EXPLOITATION À LA LUMIÈRE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA

Les premières conclusions de l'ASN sur les évaluations complémentaires de sûreté ont été rendues publiques le 3 janvier 2012 dans l'avis en référence [17].

À l'issue des évaluations complémentaires de sûreté des installations nucléaires prioritaires, l'ASN a considéré que les installations examinées présentaient un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle ne demande l'arrêt immédiat d'aucune d'entre elles. Dans le même temps, l'ASN a considéré que la poursuite de leur exploitation nécessitait d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur robustesse face à des situations extrêmes.

L'ASN a imposé par conséquent aux exploitants de mettre en œuvre un ensemble de dispositions et de renforcer les exigences de sûreté relatives à la prévention des risques naturels (séisme et inondation), à la prévention des risques liés aux autres activités industrielles, à la surveillance des sous-traitants et au traitement des non-conformités. L'ASN a imposé notamment la mise en place d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de sécuriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes, la mise en place progressive, à partir de 2012, de la « force d'action rapide nucléaire (FARN) » proposée par EDF, dispositif national d'urgence rassemblant des équipes spécialisées et des équipements permettant d'intervenir en moins de 24 heures sur un site accidenté, la mise en place de dispositions renforcées visant à réduire les risques de « dénoyage » du combustible dans les piscines d'entreposage des différentes installations ainsi que la réalisation d'études de faisabilité de dispositifs supplémentaires de protection des eaux souterraines et superficielles en cas d'accident grave dans les centrales nucléaires.

Ainsi, la centrale nucléaire de Fessenheim a fait l'objet d'un premier lot de prescriptions prescrit par l'ASN dans sa décision en référence [21].

Certaines de ces prescriptions avaient une échéance antérieure au 31 décembre 2012 et en particulier :

- la proposition de spécifications associées au « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de sécuriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes ;
- la définition de modifications visant à assurer la connaissance de l'état de la piscine d'entreposage du combustible et la mise en place d'outils d'aide à la détermination des délais d'atteinte de l'ébullition par l'équipe nationale de crise ;
- la vérification de la conformité de la protection volumétrique¹ et la mise en œuvre de dispositions visant à garantir la pérennité de son efficacité ;
- la vérification de la conformité de l'instrumentation sismique vis-à-vis des exigences applicables ;
- la définition de moyens visant à prévenir l'agression de matériels requis par la démonstration de sûreté par d'autres équipements à la suite d'un séisme ;
- la définition et la mise en place progressive d'un programme de formation des équipes de conduite permettant de renforcer leur niveau de préparation en cas de séisme ;
- la réalisation d'une étude de robustesse au séisme des protections incendie et la proposition de modifications associées ;
- l'examen de l'opportunité de mettre en place un arrêt automatique du réacteur sur sollicitations sismiques ;
- la réalisation d'une revue globale de la conception de la source froide vis-à-vis du risque de colmatage ;
- la présentation de modifications visant à augmenter notablement l'autonomie des batteries ;
- la proposition de modifications des installations visant à réduire les risques de « dénoyage » du combustible dans le réacteur, les piscines d'entreposage ou au cours de sa maintenance ;
- la réalisation d'une étude de faisabilité en vue de la mise en place de dispositifs techniques visant à s'opposer à la contamination des eaux souterraines et superficielles en cas d'accident grave ayant conduit au percement de la cuve par le corium ;

¹ Le périmètre de protection volumétrique, qui englobe les bâtiments contenant les matériels permettant de garantir la sûreté des réacteurs, a été défini par EDF de façon à garantir qu'une arrivée d'eau à l'extérieur de ce périmètre ne conduit pas à une inondation des locaux situés à l'intérieur de ce périmètre. Concrètement, la protection volumétrique est constituée des murs, plafonds et planchers. Les protections des ouvertures existant sur ces voiles (portes, trémies...) peuvent constituer des voies d'eau potentielles en cas d'inondation.

- l'étude de l'évolution du comportement des assemblages combustibles et des paramètres chimiques et radiologiques en situation d'ébullition associée à une proposition de modifications ;
- la définition de modifications permettant d'assurer la surveillance et la conduite du site en cas de rejets dans l'environnement ;
- le renforcement des dispositions matérielles et organisationnelles afin de prendre en compte les situations accidentelles affectant simultanément plusieurs installations du site ;
- la définition des actions humaines et des compétences requises pour la gestion des situations extrêmes ;
- la définition précise des modalités d'organisation et de mise en place de la « force d'action rapide nucléaire (FARN) », dispositif national d'urgence rassemblant des équipes spécialisées et des équipements permettant d'intervenir en moins de 24 heures sur le site ;
- l'opérabilité de ce dispositif « FARN » sur un des réacteurs du site ;
- la vérification de la résistance des locaux de gestion des situations d'urgence à une inondation et un séisme ;
- la mise en place de moyens de communication autonomes permettant un contact direct avec l'organisation nationale de crise.

L'ASN contrôle le respect par EDF des prescriptions dont l'échéance est dépassée. Elle examine les propositions faites par EDF, notamment celles associées au « noyau dur » sur lesquelles elle prendra position au début de l'année 2013.

En complément des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a engagé en 2011 une campagne d'inspections ciblées sur des thèmes en lien direct avec l'accident de Fukushima Daiichi. Ces inspections menées sur l'ensemble des installations nucléaires jugées prioritaires visaient à contrôler sur le terrain la conformité des matériels et de l'organisation de l'exploitant au regard du référentiel de sûreté existant.

Ainsi, une inspection ciblée s'est déroulée sur la centrale nucléaire Fessenheim du 27 au 29 septembre 2011. Elle a fait l'objet de vingt-trois demandes d'actions correctives et dix-neuf compléments d'information dans la lettre de suite en référence [21].

L'ASN a mené le 4 septembre 2012 une inspection de récolement destinée à vérifier que les actions correctives définies par EDF en réponse aux demandes formulées par l'ASN à la suite de l'inspection ciblée des 27, 28 et 29 septembre 2011 avaient effectivement été mises en œuvre. Cette inspection de récolement n'a révélé aucun écart par rapport aux engagements pris par l'exploitant. Elle a fait l'objet d'une demande d'action corrective et de deux compléments d'information dans la lettre de suite en référence [22].

Au-delà, l'ASN rappelle que le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi pourra prendre une dizaine d'années et pourra éventuellement la conduire à réviser ou compléter les dispositions qu'elle aura déjà prises.

4 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION

Le présent paragraphe fournit un panorama de l'historique d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim au moment de sa troisième visite décennale.

4.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS

La création de la centrale nucléaire de Fessenheim a été autorisée par décret cité en référence [2]. Les réacteurs n°1 et n°2 constituent l'installation nucléaire de base (INB) n°75.

La centrale nucléaire de Fessenheim est située sur le territoire de la commune de Fessenheim, sur la rive gauche du grand canal d'Alsace, à 1,5 km du lit du Rhin faisant frontière entre la France et l'Allemagne.

Le site comprend deux réacteurs à eau pressurisée (REP) de conception identique (palier "CP0"), d'une puissance électrique de 900 MWe chacun, qui produisent l'équivalent de la consommation d'électricité de la Région Alsace (de l'ordre de 13 TWh annuels). La mise en service des deux réacteurs date de 1977.

Les rejets ainsi que le prélèvement et la consommation d'eau de la centrale nucléaire de Fessenheim sont fixés par les arrêtés ministériels et préfectoraux datant de 1972, 1974 et 1977 cités en références [6] et [7]. EDF a déposé en octobre 2012 un dossier visant à mettre à jour l'autorisation de rejets et de prélèvements d'eau pour le CNPE de Fessenheim.



4.2 PARTICULARITÉS DE LA CENTRALE DE FESSENHEIM PAR RAPPORT AU RESTE DU PARC

Avec 34 réacteurs du palier 900 MWe, 20 réacteurs du palier 1300 MWe et 4 réacteurs du palier 1450 MWe, le parc électronucléaire d'EDF est standardisé. Ainsi, de nombreuses similitudes existent entre les centrales nucléaires d'un même palier, voire de deux paliers différents. Il n'en reste pas moins que chaque réacteur possède, en raison de son implantation géographique, de choix d'ingénierie particuliers, d'opportunités diverses ou de justifications historiques, des particularités.

Nous allons ainsi énumérer les particularités les plus notables pour la centrale nucléaire de Fessenheim par rapport au reste du parc. La plupart des risques associés au réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim étant identiques à ceux du réacteurs n°1, certaines de ces particularités ont d'ores et déjà fait l'objet de prescriptions de l'ASN le 4 juillet 2011 dans sa décision en référence [19] à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°1.

Particularités techniques :

Le radier : (voir paragraphe 5.3.2.12) L'épaisseur du radier (dalle de fondation en béton armé) du bâtiment réacteur de Fessenheim est plus faible que celle des autres réacteurs du parc. Ce sujet a été étudié par l'ASN à l'occasion du troisième réexamen de sûreté dans le cadre de la mitigation des accidents graves. L'ASN a prescrit dans sa décision en référence [21], à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°1, le renforcement avant le 30 juin 2013 du radier du bâtiment du réacteur n°1 de la centrale de Fessenheim afin d'augmenter très fortement sa résistance au corium² en cas d'accident grave avec percement de la cuve. Le 19 décembre 2012, l'ASN a donné à EDF son accord pour la mise en œuvre de la solution que l'exploitant a proposée qui consiste à agrandir et épaissir la zone d'étalement du corium en cas d'accident grave avec percement de la cuve.

Une prescription semblable est prise pour le réacteur n°2 à l'issue de son troisième réexamen de sûreté dans la décision en référence [26]. Elle exige le renforcement du radier de ce réacteur avant le 31 décembre 2013.

² le corium est l'amas de combustibles et d'éléments de structure du cœur d'un réacteur nucléaire fondus et mélangés

Particularités liées à la situation géographique de la centrale :

- ✓ La situation de la centrale nucléaire par rapport au Grand Canal d'Alsace : (voir notamment paragraphes 5.2.1. et 5.3.2.6) un nombre important de scénarios sur les risques d'inondation externe ont été pris en compte dans le rapport de sûreté de l'installation, en accord d'une part avec la règle fondamentale de sûreté RFS 1.2.e³ et d'autre part avec les conclusions des groupes permanents d'experts qui se sont réunis à la suite de l'incident survenu à la centrale nucléaire du Blayais en 1999. La prise en compte de ces scénarios a conduit EDF à renforcer de façon satisfaisante la prévention du risque d'inondation sur le site de Fessenheim.

En outre, la centrale nucléaire de Fessenheim présente la particularité d'être située en contrebas de 9 mètres du Grand Canal d'Alsace. EDF a notamment vérifié la tenue au séisme majoré de sécurité de la digue de ce canal (voir paragraphe 5.3.2.4).

A la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, l'ASN a émis des prescriptions complémentaires pour la centrale nucléaire de Fessenheim concernant sa résistance aux inondations par décision en référence [20]. En particulier, l'ASN a demandé à EDF d'étudier le niveau de robustesse au séisme des digues et autres ouvrages de protection des installations contre l'inondation et de présenter, selon ce niveau de robustesse, les conséquences d'une défaillance de ces ouvrages. Une prescription relative à ce point se trouve également dans la décision [26] prise à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 : elle rappelle à l'exploitant de tenir à jour son évaluation du risque de surverse du grand canal d'Alsace.

- ✓ Le risque sismique : (voir notamment paragraphe 5.3.2.4) La centrale nucléaire de Fessenheim se situe dans une zone à risque sismique modéré, de même que les centrales situées sur l'axe rhodanien. C'est la raison pour laquelle le séisme a été un des risques identifiés dès la conception de la centrale. L'ASN considère aujourd'hui que la méthodologie d'évaluation du comportement sismique des bâtiments et leur stabilité après réalisation des renforcements et des modifications prévues sont satisfaisantes pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

A la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, l'ASN a émis des prescriptions complémentaires pour la centrale nucléaire de Fessenheim concernant sa résistance aux séismes par décision en référence [20]. Des prescriptions relatives à ce point se trouvent également dans la décision [26] prise à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2. Elles précisent notamment la définition du séisme d'inspection et du séisme majoré de sécurité du réacteur.

- ✓ La nappe d'Alsace : (voir notamment paragraphe 5.3.2.6) A quelques mètres sous le sol de la centrale nucléaire se trouve la nappe phréatique d'Alsace. La nappe phréatique d'Alsace s'étend sur 2800 km², ce qui en fait la plus grande réserve d'eau souterraine d'Europe. L'ASN a prescrit à EDF dans sa décision en référence en référence [19] la mise en place, avant le 31 décembre 2012, d'un dispositif visant à contenir dans les limites du site les effets d'une pollution chimique accidentelle de la nappe phréatique. Ainsi, le réseau de piézomètres a été renforcé afin de permettre de mieux cartographier une pollution éventuelle ; par ailleurs, des contrats ont été signés avec des prestataires prêts à intervenir rapidement en cas de pollution chimique à l'intérieur du site. Ces dispositions permettent ainsi d'améliorer la détection ainsi que le traitement d'une pollution chimique sur le site de Fessenheim.

³ Règle fondamentale de sûreté du 12 avril 1984 relative à la prise en compte du risque d'inondation externe

Particularité complémentaire liée à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 :

- ✓ A l'issue du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°1, l'ASN a prescrit la mise en place pour ce réacteur, de dispositions techniques de secours permettant d'évacuer durablement la puissance résiduelle en cas de perte de la source froide, devant être opérationnelles avant le 31 décembre 2012. EDF a répondu à cette prescription par la construction d'un bâtiment d'appoint ultime, un poste de vannage muni d'un dispositif de pompage de 50 m³/h issu de la nappe phréatique et alimenté à partir d'un groupe électrogène indépendant des alimentations électriques présentes sur site par ailleurs. L'ASN a prescrit la mise en place du même dispositif pour le réacteur n°2 dans la décision [26] prise à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2.

A l'issue des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a par ailleurs prescrit pour l'ensemble des réacteurs la mise en place de ce type de dispositif et son intégration dans le « noyau dur », et en particulier pour la centrale de Fessenheim dans sa décision [20]. Cette intégration dans le « noyau dur » conduira à des renforcements du dispositif.

4.3 EXPLOITATION DU RÉACTEUR

Les principales étapes d'exploitation du réacteur n°2 sont présentées ci-après :

Étapes d'exploitation	Dates
Première divergence	27 juin 1977
Premier couplage au réseau d'électricité	7 octobre 1977
Visite complète n°1	6 Juillet 1979 au 14 octobre 1979
Visite décennale n°1	23 février 1990 au 13 août 1990
Visite décennale n°2	8 juillet 2000 au 5 février 2001

4.4 GESTION DU COMBUSTIBLE

Le mode de gestion du combustible du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim a évolué au cours des trente premières années d'exploitation. Les principales étapes de cette évolution sont décrites ci-après :

- 1977 : combustible en uranium enrichi à 3,25% renouvelé par tiers de cœur ;
- 1995 : modification du taux d'enrichissement des assemblages de combustible en uranium désormais enrichi à 3,7% ;
- 2001 : modification du taux d'enrichissement des assemblages de combustible en uranium désormais enrichi à 4,2%.

Le réacteur n°2 de Fessenheim n'est à ce jour pas autorisé à utiliser du combustible MOX, constitué d'un mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium issu du retraitement.

4.5 EXPLOITATION DE LA CUVE

La cuve d'un réacteur électronucléaire (comme l'ensemble des équipements sous pression du circuit primaire principal) subit une première épreuve hydraulique en fin de fabrication, une seconde dans les trente premiers mois après sa mise en service, puis tous les dix ans. La cuve du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim a par conséquent fait l'objet de quatre épreuves hydrauliques : en 1976 (visite complète en fin de fabrication), 1979 (première visite complète), 1990 (visite décennale n°1), 2000 (visite décennale n°2) et 2011 (visite décennale n°3) sous des pressions comprises entre 206 et 228 bar.

Cas particulier des défauts sous revêtement

- ✓ Les contrôles menés en 2000 à l'occasion de la deuxième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont permis de mettre en évidence la présence de cinq défauts sous le revêtement des viroles de cœur C1 et C2. Les contrôles réalisés en 2011 n'ont pas mis en évidence d'évolution de ces défauts (voir 6.1.1).

Cas particulier de la virole porte-tubulure

- ✓ De nouveaux outils d'examen disponibles en 2011 à l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont permis de mettre en évidence la présence d'un défaut de soudage lié à la fabrication de la cuve au niveau de la virole porte-tubulure B. Cette partie de la cuve ne pouvait faire l'objet de ce type d'examen non destructif jusqu'alors faute de technologie disponible (voir 6.1.1).

Couvercle de cuve

- ✓ Le couvercle de cuve équipé de traversées en alliage de type Inconel 600 non-traité thermiquement et présentant une forte sensibilité à la corrosion sous contrainte a été remplacé en 1998 par un nouveau couvercle équipé de traversées en alliage de type Inconel 690 moins sensible à ce mode de dégradation.

4.6 EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL

À la suite de la mise en évidence au début des années 90 du phénomène de corrosion sous contrainte affectant les équipements sous pression fabriqués en alliage de type Inconel 600 non-traité thermiquement, les générateurs de vapeur du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont été remplacés au cours de la troisième visite décennale en 2011. Ils sont désormais équipés de tubes en alliage de type Inconel 690 moins sensible aux phénomènes de corrosion.

Les générateurs de vapeur présentent un taux de bouchage très faible, seuls 2 tubes sur 13200 étant obturés sur les générateurs de vapeur n°1 et n°3. Les générateurs de vapeur du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ne sont pas concernés par le phénomène de colmatage, en raison des dispositions prises à la conception et en exploitation.

Les autres éléments constitutifs du circuit primaire principal (tuyauteries primaires, piquages, pressuriseur, groupe motopompe primaire, soupapes, organes de robinetterie) ne présentent pas de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement.

Conformément aux exigences réglementaires applicables, EDF assure un suivi des régimes transitoires subis par la chaudière nucléaire. Lors du démarrage du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a justifié la tenue mécanique du circuit primaire pour une durée de quarante ans d'exploitation sur la base d'un nombre alloué défini de régimes transitoires.

Ce suivi montre qu'aucune situation n'a atteint le nombre de régimes transitoires alloués dans le dossier d'analyse du comportement. Au vu du bilan de consommation, aucun dépassement n'est prévisible pour l'ensemble des autres situations dans le cadre d'une période de fonctionnement de quarante ans.

4.7 EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX

Les circuits secondaires principaux ont subi cinq épreuves hydrauliques en 1974-75, 1984-85, 1993-95, 2003 et en 2011 lors de la troisième visite décennale.

Les robinets, soupapes et vannes installés sur les circuits secondaires principaux ainsi que les soupapes des générateurs de vapeur ne présentent pas de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement. Ce constat s'applique également aux tuyauteries.

4.8 EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT

L'enceinte de confinement du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est constituée d'une paroi de béton précontraint revêtue d'une peau métallique de faible épaisseur.

Cette enceinte a fait l'objet de cinq épreuves en 1976, 1979, 1990, 2000 et en 2012 lors de la troisième visite décennale. Le taux de fuites de 4,8 Nm³/h incertitudes comprises⁴ pour un critère maximal fixé à 14,3 Nm³/h a été observé en 2012.

L'enceinte de confinement du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ne présente pas de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement.

⁴ Normaux mètres-cubes par heure, débit volumique de gaz pris dans les conditions normales de température et de pression (0°C et 1 atm)

4.9 EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS

Dans le cadre de la déclinaison du programme national de gestion du vieillissement, EDF a procédé à une analyse des éventuelles spécificités des équipements du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Il en ressort que ces matériels, regroupant les matériels mécaniques, électriques, l'instrumentation et les structures de génie civil, n'ont pas présenté par le passé de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement.

4.10 ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS

Au cours des trente premières années d'exploitation, des écarts aux règles d'exploitation et aux référentiels de sûreté ont été détectés sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Ces écarts ont été décelés grâce aux actions mises en œuvre par EDF, et des vérifications systématiques ont été demandées par l'ASN.

Depuis 1991, les événements significatifs déclarés par EDF sont classés sur l'échelle internationale INES graduée de 0 à 7. Le panorama des événements relatifs à la sûreté et ayant concerné le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim depuis le 1^{er} janvier 1992 est synthétisé ci-après :

Niveau sur l'échelle INES	Total des événements affectant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim depuis la mise en place de l'échelle INES	Événements affectant spécifiquement le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim	Événements affectant le réacteur n°2 et d'autres réacteurs exploités par EDF
≥3	0	0	0
2	3	0	3 (*)
1	51	30	21
0	223	184	39

Nota : pour les incidents classés aux niveaux 1 et plus de l'échelle INES, les avis d'incidents correspondant sont consultables sur le site internet de l'ASN (www.asn.fr).

* Événements classés niveau 2 sur l'échelle INES affectant le réacteur n°2 et d'autres réacteurs exploités par EDF :

- Incident du 31 décembre 2003 concernant le risque de colmatage des filtres des puisards situés au fond du bâtiment du réacteur ayant affecté l'ensemble du parc EDF
- Incident du 7 juillet 2004 concernant une anomalie susceptible d'affecter certains coffrets de raccordement électrique ayant également affecté l'ensemble du parc EDF
- Incident du 9 décembre 2005 concernant les vibrations anormales sur les pompes RIS et EAS, ayant affecté l'ensemble des réacteurs de 900 MWe.

Conformément aux modalités de déclaration des événements significatifs, EDF a informé l'ASN après leur détection et procédé pour chacun d'entre eux à une analyse approfondie des causes. Au travers des rapports d'analyse transmis à l'ASN, EDF a également défini les actions pour corriger la situation et pour éviter le renouvellement des événements déclarés.

L'ASN considère que les événements qui se sont produits sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont fait l'objet d'un traitement adapté et ne remettent pas en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation de l'installation.

Néanmoins, l'ASN impose, dans la décision [26], au regard du retour d'expérience de l'installation, des prescriptions particulières dans le cadre de la poursuite d'exploitation au-delà de 30 ans du réacteur n°2. C'est le cas en particulier de la prescription portant sur les purges de la turbopompe de l'alimentation de secours des générateurs de vapeur.

4.11 RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION

Les règles générales d'exploitation sont un recueil de règles qui définissent le domaine de fonctionnement de l'installation. Elles comprennent notamment :

- les spécifications techniques d'exploitation définissant les limites de fonctionnement normal de l'installation, les fonctions de sûreté nécessaires et les conduites à tenir en cas de dépassement d'une limite de fonctionnement normal ou d'indisponibilité d'un matériel requis ;
- les règles des essais périodiques destinés à vérifier le bon fonctionnement des matériels importants pour la sûreté et la disponibilité des systèmes sollicités en situation accidentelle ;
- les règles de conduite permettant de ramener le réacteur dans un état stable et de l'y maintenir en cas de situation incidentelle ou accidentelle.

4.11.1 *Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques*

Au cours des trente premières années d'exploitation, les spécifications techniques d'exploitation et les règles d'essais périodiques du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont évolué conformément aux orientations fixées par l'ASN, notamment suite à des retours d'expérience de l'exploitation de réacteurs. Elles ont également été adaptées pour prendre en compte la mise en œuvre de modifications matérielles réalisées sur le réacteur. Diverses modifications ont été décidées par EDF et mises en œuvre sur l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Outre des mises à jour importantes au moment des réexamens de sûreté, les spécifications techniques d'exploitation peuvent être modifiées entre deux réexamens de sûreté, dans le cadre de la prise en compte du retour d'expérience. Entre le deuxième et le troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 de Fessenheim, des retours d'expérience par rapport au risque d'agression climatique (protection contre canicule), par rapport à la gestion du combustible ou encore à la prévention du risque de vidange des piscines de désactivation ont par exemple été pris en compte dans les spécifications techniques d'exploitation via l'intégration de « dossiers d'amendement ».

4.11.2 *Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle*

À l'origine, les procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle ont suivi une approche "événementielle", fondée sur une liste conventionnelle d'accidents. Ainsi, à un type d'incident ou d'accident donné correspondait une consigne.

L'accident survenu le 28 mars 1979 sur la centrale nucléaire de Three Mile Island (États-Unis) a montré les limites de l'approche événementielle et EDF a alors développé une approche "par états" consistant à élaborer des stratégies de conduite en fonction de l'état physique identifié de la chaudière nucléaire, quels que soient les événements ayant conduit à cet état. Un diagnostic permanent permet, si l'état se dégrade, d'abandonner la procédure ou la séquence en cours, et d'appliquer une procédure ou une séquence mieux adaptée.

L'approche par états a été progressivement introduite au sein du parc nucléaire exploité par EDF sur le territoire français. Le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim en a été doté en 2000.

4.12 MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR

À la suite d'études menées par les services d'ingénierie d'EDF en vue d'améliorer la sûreté, des modifications ont été mises en œuvre sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Les modifications les plus récentes ont été réalisées au cours de la deuxième visite décennale en 2000 ainsi qu'entre la deuxième et la troisième visite décennale.

4.12.1 *Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale*

À la suite des revues de conception de systèmes importants pour la sûreté menées dans le cadre du réexamen de sûreté associé à la deuxième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, des modifications ont été réalisées. Elles avaient pour objectifs :

- l'amélioration de plusieurs systèmes ou circuits importants pour la sûreté : le système de ventilation des locaux abritant les moteurs des pompes d'injection de sécurité, l'alimentation électrique d'une armoire du système de mesure de la radioactivité, le groupe turboalternateur de secours et le circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeur ;

- la simplification de la gestion des incidents ou accidents graves par l'amélioration apportée aux circuits d'injection de sécurité et d'aspersion enceinte, la mise en place d'un système d'isolement de la décharge du circuit de contrôle volumétrique et chimique en cas de perte du circuit de refroidissement intermédiaire et la mise en place d'un système de réinjection des effluents dans le bâtiment réacteur en cas d'incident ;
- le renforcement de la protection contre les agressions, notamment en matière de protection vis-à-vis des situations de grands froids des bâtiments ventilés, de tenue au séisme des tuyauteries des circuits d'alimentation de secours des générateurs de vapeur et de tenue au séisme des matériels non classés ;
- l'amélioration des conditions de radioprotection, notamment par la mise en place de commandes à distance sur des vannes du circuit d'injection de sécurité.

4.12.2 Modifications réalisées entre la deuxième visite décennale et la troisième visite décennale

Les modifications apportées au réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim entre 2000 et 2012 avaient trois objectifs principaux :

- l'amélioration de la gestion des accidents par la mise en place d'un dispositif d'arrêt automatique des groupes motopompes primaires au cours de certains accidents de brèche sur le circuit primaire, d'un système de sur-remplissage des accumulateurs d'injection de sécurité et d'un nouveau système de filtration des puisards des systèmes d'injection de sécurité et d'aspersion de l'enceinte de confinement ;
- l'amélioration de la gestion des accidents graves par la mise en place de capteurs de mesure de pression de l'enceinte de confinement et l'installation de recombineurs autocatalytiques passifs d'hydrogène ;
- la protection contre les séismes par l'amélioration des ancrages et contre les inondations et l'incendie par la mise en œuvre d'un plan d'actions dédié.

4.13 APPRÉCIATION GÉNÉRALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION

Dans le « Rapport annuel sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France en 2011 », l'ASN considère que les performances du site en matière de rigueur d'exploitation sont satisfaisantes et rejoignent l'appréciation générale des performances que l'ASN porte sur EDF. Après des résultats en retrait sur ce sujet au début des années 2000, constatés par l'ASN mais aussi par EDF en interne, le site a redressé la situation par des plans d'actions adaptés à cet objectif.

Le réacteur n°2 est désormais, et depuis 2009, considéré comme « exploité avec une rigueur satisfaisante ».

5 RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

5.1 DÉMARCHE ADOPTÉE

Les deux premiers alinéas de l'article L.593-18 du code de l'environnement prévoient :

*« L'exploitant d'une installation nucléaire de base procède périodiquement au réexamen de la sûreté de son installation en prenant en compte les meilleures pratiques internationales.
Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L.593-1, 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. »*

Par ailleurs, l'article L.593-19 du code de l'environnement prévoit :

*« L'exploitant adresse à l'Autorité de sûreté nucléaire et au ministre chargé de la sûreté nucléaire un rapport comportant les conclusions de l'examen prévu à l'article L.593-18 et, le cas échéant, les dispositions qu'il envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées ou pour améliorer la sûreté de son installation.
Après analyse du rapport, l'Autorité de sûreté nucléaire peut imposer de nouvelles prescriptions techniques. Elle communique au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport. »*

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, 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 selon un programme défini en amont ;
- amélioré le niveau de sûreté de l'installation en s'appuyant notamment sur la comparaison entre les exigences applicables et celles en vigueur pour des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents et en prenant en considération l'évolution des connaissances ainsi que le retour d'expérience national et international.

S'agissant du réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe ayant fonctionné pendant trente ans après leur première divergence, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a conduit à adopter une approche comprenant une première phase générique, c'est-à-dire traitant des aspects communs à tous ces réacteurs, et une seconde propre à chaque installation.

L'ASN et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), son appui technique, ont analysé les études génériques menées par EDF. L'ASN s'est appuyée sur l'avis formulé par le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires à l'issue de sa réunion du 20 novembre 2008 et a transmis à EDF, par courrier cité en référence [8], sa position sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de leur troisième visite décennale.

Sous réserve du respect des engagements pris par EDF et de la prise en compte des demandes formulées par l'ASN dans le courrier cité en référence [8], l'ASN n'a pas identifié d'éléments génériques mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté des réacteurs de 900 MWe jusqu'à quarante ans après leur première divergence.

EDF a intégré ces réserves dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. À l'issue de la troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [9]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (référence [11]).

Saisi par l'ASN, l'IRSN a rendu son avis (référence [12]) sur :

- les conclusions du réexamen de sûreté spécifique au réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ;
- les résultats de l'examen de conformité de ce réacteur ;
- les modifications intégrées dans le cadre de la réévaluation de sûreté sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim à l'issue de sa troisième visite décennale et les délais de mise en œuvre proposés par EDF pour celles devant encore être réalisées ;
- l'appropriation par EDF du processus de gestion du vieillissement et des dispositions techniques mises en place dans le cadre de la poursuite d'exploitation de ce réacteur.

Enfin, comme lors des précédentes visites décennales, la Commission Locale d'Information et de Surveillance de Fessenheim a mandaté une expertise sur les travaux réalisés par EDF à l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de Fessenheim. Le Groupement de scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire (GSIEN) a été sélectionné pour réaliser cette expertise qui a fait l'objet d'une convention en date du 16 juillet 2011 signée par l'ASN, le Préfet du Haut-Rhin, le Conseil Général du Haut-Rhin, EDF et le GSIEN. L'expertise a porté sur la cuve, les défauts de fatigue, les nouveaux générateurs de vapeur et l'enceinte de confinement. Elle a fait l'objet d'un rapport (référence [15]) qui a été remis à l'ASN en juin 2012.

Sur la base de l'examen de ces documents, l'ASN expose ci-après l'analyse des conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. En application de l'article L.593-19 du code de l'environnement en référence [1], l'ASN a imposé à EDF des prescriptions fixant de nouvelles conditions d'exploitation issues du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim afin d'améliorer le niveau de sûreté.

5.2 EXAMEN DE CONFORMITÉ

5.2.1 Objectifs

L'examen de conformité consiste en la comparaison de l'état de l'installation au référentiel de sûreté et à la réglementation applicables, comprenant notamment son décret d'autorisation de création et l'ensemble des prescriptions de l'ASN. Cet examen de conformité vise à s'assurer que les évolutions de l'installation et de son exploitation, dues à des modifications ou à son vieillissement, respectent l'ensemble de la réglementation applicable et ne remettent pas en cause son référentiel de sûreté. Cet examen décennal ne dispense cependant pas l'exploitant de son obligation permanente de garantir la conformité de son installation.

Selon les thématiques abordées, EDF s'est notamment assuré de la bonne intégration des dispositions ou des modifications programmées par ses centres d'ingénierie, de la bonne réalisation des opérations de maintenance et des essais périodiques prévus par les documents d'exploitation, de la prise en compte du risque sismique pour la tenue de certains équipements et de la conformité par rapport aux plans.

L'examen de conformité, qui a pris la forme de contrôles documentaires ou *in situ*, a porté sur dix thèmes sur lesquels l'ASN a donné son accord en septembre 2005 (courrier cité en référence [13]) :

- quatre thèmes ont été examinés sans contrôle spécifique *in situ* : le retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) en 1999, le risque d'incendie, le génie civil et la tenue du tube transfert du combustible entre les bâtiments réacteur et combustible ;
- trois thèmes ont été examinés par des contrôles majoritairement matériels réalisés sur le réacteur : les ancrages, le supportage des chemins de câbles et la ventilation ;
- trois thèmes ont été examinés par des contrôles majoritairement documentaires : le séisme événement, l'opérabilité des matériels mobiles appelés dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle et le risque de criticité.

5.2.2 Principaux résultats des contrôles et examens réalisés lors de la troisième visite décennale

Afin de s'assurer de la conformité du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim au référentiel de sûreté et à la réglementation applicables, EDF a réalisé des examens documentaires et effectué, lors de la troisième visite décennale, de nombreux contrôles détaillés ci-après.

▪ **Retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais**

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a examiné si les actions de protection de la centrale nucléaire de Fessenheim décidées dans le cadre de la prise en compte du retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) en 1999 avaient été effectivement mises en œuvre.

En 2008, à l'occasion de la mise à jour du « dossier de site - stade 3 » de la centrale nucléaire de Fessenheim relatif au retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais, EDF a notamment réalisé les modifications suivantes :

- réévaluation de la crue millénale majorée de sécurité (CMS) à 206,26 m NN⁵ du fait de l'intégration du tracé réel du talus de protection ;
- prise en compte des percolations sous le talus de protection de l'eau se trouvant dans la Plaine d'Alsace ;
- mise en place d'un talus de protection de la plateforme de la centrale nucléaire et d'un dispositif de reprise des eaux de remontée de la nappe ;
- réévaluation du niveau maximal de la nappe phréatique à 205,50 m NN ;
- consolidation des digues aval des barrages de Kembs et d'Ottmarsheim ;
- mise en place d'un seuil au niveau de la station de pompage pour faire face au risque de défaillance d'ouvrage hydraulique ;
- rehausse des matériels électriques du poste de distribution électrique ;
- mise en étanchéité de toutes les trémies situées sous le niveau du terrain naturel et jusqu'à 20 cm.

Sur la base des éléments qu'elle a analysés, l'ASN note que les modifications annoncées ont été réalisées et considère que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

▪ **Génie civil**

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a procédé à des examens visuels des ouvrages de génie civil du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

Ces examens ont permis de montrer que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est dans l'ensemble conforme au référentiel applicable et que les programmes d'entretien sont correctement appliqués. Les défauts mis en évidence à l'occasion de ces examens font par ailleurs l'objet d'un traitement adapté en fonction de leur impact sur la sûreté. L'ASN estime néanmoins que les délais de traitement de ces défauts doivent, en tout état de cause, être courts. Indépendamment de leur niveau de sûreté, l'ASN impose donc à l'exploitant dans sa décision en référence [26] de résorber l'ensemble de ces écarts avant fin 2013.

▪ **Ancrages**

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a vérifié l'ancrage des matériels importants pour la sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

Ces contrôles ont montré que la plupart de ces équipements sont ancrés conformément aux plans d'exécution et que les programmes de maintenance des ancrages sont adaptés aux modes de dégradation observés. Les écarts constatés ont été levés par l'exploitant.

⁵ Mètre Normal Null : système altimétrique, permettant à la fois le couplage transfrontalier du modèle et un retour simple aux coordonnées altimétriques en vigueur dans les différents pays, adopté de part et d'autre du Rhin

Par rapport aux éléments qui lui ont été fournis, l'ASN note que l'ensemble des écarts relevés à cette occasion ont fait l'objet d'un traitement approprié et considère par conséquent que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

- **Supportage des chemins de câbles**

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a examiné la résistance aux séismes de la structure mécanique des chemins de câbles.

Par rapport aux éléments qui lui ont été fournis, l'ASN note que l'ensemble des écarts relevés à cette occasion ont fait l'objet d'un traitement approprié et considère par conséquent que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

- **Ventilation**

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a contrôlé et réparé si nécessaire les systèmes de ventilation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim conformément au programme de maintenance qui leur est applicable.

Ces contrôles ont permis de montrer que les systèmes de ventilation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim sont globalement conformes au référentiel de maintenance qui leur est applicable. Le seul système en écart a été corrigé.

L'ASN a réalisé une inspection le 30 janvier 2013 visant à contrôler la bonne mise en œuvre des vérifications exigées sur les ancrages et la ventilation. Cette inspection a fait l'objet d'une lettre de suites en ligne sur son site www.asn.fr.

5.2.3 Conclusions de l'examen de conformité

Les thèmes techniques liés à la tenue au séisme du tube de transfert, aux ancrages, aux supportages des chemins de câbles, à la ventilation, à l'opérabilité des moyens mobiles et à la criticité ont fait l'objet de constats d'écarts mineurs. Ces derniers ont généralement pu être traités par EDF avant le redémarrage du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim par une réparation, l'intégration d'une modification adaptée ou le maintien en l'état justifié par une analyse.

Concernant les matériels importants pour la sûreté, aucun écart susceptible d'avoir une incidence relative au respect des exigences n'a été relevé.

Il ressort du bilan d'examen de conformité du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim que, d'une manière générale, les dispositions retenues par EDF pour corriger les écarts (caractérisation et délai de traitement), tant matériels que documentaires, sont jugées satisfaisantes.

Ces éléments n'obèrent toutefois pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

5.3.1 Objectifs

La réévaluation de sûreté vise à apprécier la sûreté de l'installation et à l'améliorer au regard :

- des réglementations françaises, des objectifs et des pratiques de sûreté les plus récents, en France et à l'étranger ;
- du retour d'expérience d'exploitation de l'installation ;
- du retour d'expérience d'autres installations nucléaires en France et à l'étranger ;
- des enseignements tirés des autres installations ou équipements à risque.

5.3.2 Résultats des études réalisées au titre de la réévaluation de sûreté

Par courrier cité en référence [14], l'ASN a demandé à EDF de faire porter les études de la troisième réévaluation de sûreté des réacteurs 900 MWe sur les principaux domaines suivants : la gestion des accidents graves, les études probabilistes de sûreté de niveau 1 et 2, le confinement des réacteurs, les agressions internes et externes (séisme, risques associés à l'incendie, à l'explosion et à l'inondation à l'intérieur des sites, agressions d'origine climatique, prise en compte de l'environnement industriel et des voies de communication), les études d'accidents et de leurs conséquences radiologiques, la conception des systèmes et des ouvrages de génie civil, la gestion du vieillissement des installations.

EDF a réalisé des études afin de confirmer la conception actuelle des réacteurs de 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ou de la modifier afin de la rendre conforme aux objectifs de sûreté fixés par l'ASN dans le cadre de la réévaluation de sûreté.

L'ASN expose ci-dessous son avis sur l'atteinte par EDF des objectifs qu'elle lui a fixés dans le cadre de la réévaluation de sûreté.

5.3.2.1 Inondations d'origine interne

L'objectif des études menées était d'évaluer les conséquences de la rupture simultanée de l'ensemble des réservoirs non classés au séisme situés dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires, cette situation n'ayant pas été prise en compte à la conception des installations. Il s'agissait notamment de vérifier que la disponibilité de matériels et équipements importants pour la sûreté n'était pas remise en cause.

L'ASN considère que les objectifs associés aux inondations d'origine interne dans le cadre du réexamen de sûreté sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

Néanmoins, elle estime que certains locaux adjacents au bâtiment réacteur n°2 doivent être mieux protégés contre les inondations pouvant se produire à la suite de rupture d'ouvrages d'eau sur le site, scénario décrit ci-dessus. Elle a prescrit à l'exploitant dans sa décision [26] d'assurer la protection de ces locaux vis-à-vis de ce risque.

5.3.2.2 Explosions d'origine interne

L'objectif des études menées était de vérifier le caractère suffisant des dispositions mises en place afin de maîtriser le risque d'explosion interne. Pour ce faire, EDF a identifié les locaux à risques et a défini des dispositions permettant de maîtriser ces risques.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale de Fessenheim, des modifications ont par conséquent été mises en œuvre dans les locaux à risques. L'aération, la détection de la présence d'une atmosphère explosive et la mise en place de dispositifs de confinement automatiques ont fait l'objet d'améliorations.

Toutefois, la totalité des matériels antidéflagrants prévus n'a pas pu être mis en place lors de l'arrêt pour troisième visite décennale du réacteur n°2 de Fessenheim. L'ASN a prescrit à EDF d'achever la mise en place de ces matériels avant fin 2013. Ces éléments ne sont pas de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

Concernant les explosions d'origine interne, l'ASN considère que la réévaluation du niveau de sûreté proposée par EDF et les modifications apportées à l'installation remplissent globalement les objectifs du réexamen de sûreté.

L'ASN note cependant que, malgré des améliorations notables, le référentiel proposé par EDF devra être amélioré et complété, en particulier vis-à-vis des garanties d'exhaustivité de l'identification des locaux concernés par le risque d'explosion d'origine interne ainsi que les hypothèses associées à la concentration en hydrogène dans certains locaux. Ces éléments n'obèrent cependant pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.3 Incendie

L'objectif des études menées était d'identifier, sur la base d'une étude probabiliste de sûreté, les principaux locaux dans lesquels un incendie pourrait entraîner in fine la fusion du cœur du réacteur ainsi que de proposer des modifications visant à réduire la sensibilité de ces locaux.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale de Fessenheim, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à protéger à l'aide de protections passives les charges calorifiques ainsi que certains câbles et à installer des détections précoces de départ de feu dans certaines armoires électriques.

L'ASN considère que les dispositions mises en place par EDF sont satisfaisantes afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.4 Démarche de vérification sismique

L'objectif des études menées était d'analyser l'impact de la réévaluation du séisme majoré de sécurité en application de la règle fondamentale de sûreté publiée en 2001. Elles visaient en particulier à justifier qu'en cas de séisme, les ouvrages importants pour la sûreté n'étaient pas susceptibles d'être agressés par des équipements présents en salle des machines.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale de Fessenheim, des modifications ont été mises en œuvre. Elles ont consisté à renforcer certaines tuyauteries et à consolider le bâtiment électrique, les bâtiments périphériques ouest, le bâtiment combustible, le bâtiment des auxiliaires électriques et la salle des machines.

Enfin, sur l'ensemble de l'îlot nucléaire, la restitution des largeurs des espaces inter-bâtiments suffisantes a été soldée. La suppression de ces joints permet de garantir qu'en cas de séisme il n'existe pas d'interactions nuisibles au comportement des ouvrages.

L'ASN considère que la méthodologie d'évaluation du comportement sismique des bâtiments et leur stabilité après réalisation des renforcements et des modifications prévues sont satisfaisantes pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.5 Agressions d'origine climatique

Les agressions d'origine climatique n'ont pas été intégralement prises en compte à la conception des réacteurs de 900 MWe. L'objectif des études menées par EDF était de poursuivre l'examen des situations de vents forts et de frasil⁶. Pour celles présentant des risques significatifs, un bilan des dispositions et des

⁶ Cristaux ou fragments de glace entraînés par le courant et flottant à la surface d'un cours d'eau.

études d'amélioration des moyens de prévention ou de gestion de leurs conséquences a été réalisé. L'examen du risque de dérive de nappes d'hydrocarbures a également été intégré à cette thématique.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à :

- installer sur certains matériels importants pour la sûreté des protections (casemates ou filets métalliques) résistant aux projectiles générés par des vents extrêmes ;
- modifier les procédures de pilotage du réacteur en situation de frasil ;
- renforcer la protection des bâtiments vis-à-vis du poids généré par une épaisse couche de neige.

L'ASN considère que les objectifs associés aux agressions d'origine climatique dans le cadre du réexamen de sûreté sont atteints de manière satisfaisante sur l'ensemble des réacteurs de 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.6 Autonomie des réacteurs vis-à-vis des agressions externes de mode commun

L'objet des études menées consistait à vérifier que les centrales nucléaires disposent de réserves suffisantes pour permettre la gestion d'une situation conduisant à la perte totale de la source froide ou des alimentations électriques externes. Une telle situation pourrait en particulier survenir à la suite d'une agression externe.

L'ASN considère que l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe sont en capacité de mobiliser de manière adéquate les réserves en eau, fioul et huile afin d'assurer le refroidissement du cœur et du combustible.

Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

A l'issue du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°1 de Fessenheim, l'ASN a prescrit dans sa décision en référence [19] l'installation avant le 31 décembre 2012, pour ce réacteur, de dispositions techniques de secours permettant d'évacuer durablement la puissance résiduelle en cas de perte de la source froide. EDF a répondu à cette prescription par la construction d'un bâtiment d'appoint ultime : il s'agit d'un poste de vannage muni d'un dispositif de pompage de 50 m³/h issu de la nappe phréatique, et alimenté à partir d'un groupe électrogène indépendant des alimentations électriques présentes sur site par ailleurs. L'ASN a prescrit la mise en place du même dispositif pour le réacteur n°2 dans la décision [26] prise à la suite du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2.

A l'issue des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a par ailleurs prescrit pour l'ensemble des réacteurs la mise en place de ce type de dispositif et son intégration dans le « noyau dur », et en particulier pour la centrale de Fessenheim dans sa décision [20]. Cette intégration dans le « noyau dur » conduira à des renforcements du dispositif.

Cette demande était liée au retour d'expérience des dernières années sur ce sujet : à la suite d'un incident de perte partielle de la source froide à la centrale de Cruas en 2003, l'ASN avait demandé à EDF d'engager des réflexions sur les sources froides en cas de situation accidentelle. Des événements semblables se sont produits à Cruas et Fessenheim en décembre 2009.

Par ailleurs, l'ASN considère qu'EDF doit définir sa stratégie de conduite pour atteindre les conditions de mise en service du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt sans conditionnement en cas de perte des alimentations électriques externes. Cette définition d'une telle stratégie de conduite a également été demandée par l'ASN à EDF par courrier en référence [24].

Ces éléments n'obèrent toutefois pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.2.7 Agressions externes dues à l'environnement industriel et aux voies de communication

L'objet des études menées consistait à vérifier que les centrales nucléaires sont correctement protégées vis-à-vis des risques liés aux chutes d'avions accidentelles et aux explosions externes liées à l'environnement industriel et aux voies de communication.

Sur le plan des risques liés aux chutes d'avions accidentelles, la probabilité de perte de chacune des fonctions de sûreté de la centrale nucléaire de Fessenheim respecte l'ordre de grandeur de 10^{-6} par an et par réacteur tel qu'il est fixé par la règle fondamentale de sûreté référencée RFS 1.2.a⁷.

Sur le plan des risques associés à l'environnement industriel et aux voies de communication, les évaluations probabilistes de perte de chacune des fonctions de sûreté respectent les ordres de grandeur de 10^{-7} par an et par réacteur tel qu'il est fixé par la règle fondamentale de sûreté référencée RFS 1.2.d⁸.

L'ASN considère que les objectifs associés aux agressions externes dues à l'environnement industriel et aux voies de communication dans le cadre du réexamen de sûreté sont atteints pour le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.2.8 Risque de surpression à froid

L'objet des études menées était de vérifier que les dispositions prises par EDF permettaient de limiter fortement le risque de surpression à froid pour la cuve du réacteur. Elles ont couvert l'ensemble des configurations d'exploitation, y compris celles où le réacteur est à l'arrêt.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à mettre en place un nouveau dispositif d'ouverture des soupapes de sûreté du circuit primaire principal permettant de provoquer volontairement leur ouverture en dessous de leur point de tarage.

L'ASN considère que le risque d'atteindre des conditions inacceptables de pression à froid dans le circuit primaire principal est notablement réduit par la mise en œuvre de cette modification de conception. Cette appréciation est valable pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.9 Défaillance passive du circuit d'injection de sécurité

L'objet des études menées était de vérifier que la prise en compte d'hypothèses plus contraignantes que celles considérées à la conception des réacteurs vis-à-vis des modes de défaillance du circuit d'injection de sécurité ne conduit pas à un accroissement brutal des conséquences radiologiques des accidents et ne remet pas en cause la disponibilité des matériels nécessaires à la gestion des situations requérant le circuit d'injection de sécurité.

Ces études et les résultats qui en découlent n'ont pas conduit EDF à proposer de modification matérielle des installations.

L'ASN considère que les objectifs de sûreté associés à la défaillance passive du circuit d'injection de sécurité dans le cadre du réexamen de sûreté sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.10 Rupture d'un tube de générateur de vapeur et non-débordement en eau

L'objet des études menées était d'évaluer l'efficacité d'une modification proposée par EDF afin de limiter le risque de débordement en eau en cas de rupture d'un tube de générateur de vapeur. En effet, un accident par rupture d'un tube de générateur de vapeur conduit à relâcher dans un premier temps de la vapeur du circuit primaire puis, sans action appropriée de la part des opérateurs, de l'eau liquide véhiculant davantage de contamination que la vapeur d'eau. Pour réduire les conséquences radiologiques de cet accident, EDF a proposé une modification visant à augmenter le délai dont disposent les opérateurs en cas de rupture d'un tube de générateur de vapeur pour réaliser les premières actions permettant d'éviter un débordement en eau. Cette modification porte sur le contrôle commande des vannes réglant l'alimentation de secours de chaque générateur de vapeur et les règles de conduite en situation accidentelle.

⁷ Règle fondamentale de sûreté 1.2.a du 5 août 1980 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'avions

⁸ Règle fondamentale de sûreté 1.2.d du 7 mai 1982 relative à prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication

Cette modification a été intégralement mise en œuvre au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

L'ASN considère que la modification proposée pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe par EDF et mise en œuvre sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim permet effectivement aux opérateurs, en cas d'accident de rupture de tube de générateur de vapeur, de disposer d'un délai d'action supplémentaire déterminant dans la conduite de ce type d'accident (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.11 Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation probabiliste du risque de fusion du cœur

Les études probabilistes de sûreté sont utilisées à l'occasion des réexamens de sûreté pour évaluer le niveau de sûreté des installations. Elles constituent un outil d'appréciation du niveau de sûreté des réacteurs. À l'occasion du réexamen de sûreté des réacteurs du palier de 900 MWe, EDF a mis à jour l'évaluation du risque de fusion du cœur présente dans l'étude probabiliste de sûreté de référence.

L'ASN a analysé si les modifications de conception et d'exploitation envisagées dans le cadre du réexamen de sûreté permettaient d'atteindre les objectifs relatifs au risque de fusion du cœur fixés dans le cadre du réexamen, à savoir une valeur cible visée pour le risque global de fusion du cœur à 1.10^{-5} par an et par réacteur.

L'ASN considère que ces objectifs sont atteints de manière satisfaisante dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.12 Accidents graves, réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation des rejets en cas d'accident grave

À l'occasion du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe, EDF a présenté une mise à jour de l'étude probabiliste de sûreté de référence concernant l'évaluation probabiliste des rejets radioactifs en cas d'accident grave.

L'ASN a analysé si les modifications destinées à prévenir et atténuer les conséquences des accidents graves envisagés dans le cadre du réexamen de sûreté étaient appropriées et si la méthode d'évaluation probabiliste était adéquate.

Cette analyse, effectuée dans le cadre du réexamen de sûreté, a été enrichie par une analyse complémentaire menée par EDF dans le cadre des évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires de base (référence [20]) effectuées à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi. Ont ainsi notamment été analysés les accidents de perte totale de source froide et de perte des alimentations électriques externes et leur conséquence sur l'installation, ainsi que les dispositions de gestion d'un accident grave.

L'ASN considère, à la suite de l'analyse du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (référence [11]), que si les objectifs fixés sont globalement atteints, un ensemble de dispositions techniques doivent être mises en œuvre. Cette conclusion rejoint celle issue de l'analyse du rapport de l'évaluation complémentaire de sûreté (référence [23]). Dans ce cadre, l'ASN a prescrit par décision en référence [20] la mise en œuvre d'un ensemble de dispositions techniques concernant notamment la redondance des systèmes de détection de présence de corium dans le puits de cuve et d'hydrogène dans le bâtiment réacteur.

Enfin, l'ASN considère qu'EDF doit développer les éléments techniques relatifs à "l'aide à l'utilisation des mesures de détection du percement de la cuve et du risque hydrogène" destinés à guider au mieux les équipes de crise et justifier le choix de l'emplacement des recombineurs auto-catalytiques passifs d'hydrogène instrumentés (par un thermocouple) dans le bâtiment réacteur. Ces demandes ont été adressées par l'ASN à EDF par courrier en référence [24].

Les éléments, susmentionnés, relatifs au réexamen de sûreté n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.2.13 Confinement en situation post-accidentelle

L'objet des études menées consistait à caractériser précisément le comportement et l'extension de la troisième barrière de confinement afin d'améliorer, si nécessaire, son étanchéité. Ces études devaient en particulier permettre de définir la modification la plus adéquate afin de répondre à l'objectif fixé par l'ASN visant à limiter les rejets radioactifs dans l'environnement pouvant se produire dans certaines situations accidentelles.

A l'issue du réexamen, l'ASN prescrit à EDF dans sa décision en référence [26] de réaliser des modifications afin d'éviter le relâchement direct dans l'environnement de polluants radioactifs, via le circuit du réservoir de traitement et de refroidissement d'eau des piscines, en cas d'un accident grave combiné à une fuite hypothétique sur des organes d'isolement.

L'ASN a prescrit à EDF de renforcer, avant fin 2014, l'extension de la troisième barrière de confinement, ce qui consiste à consolider quelques supports, remplacer quelques matériels et substituer des joints et matériels vis-à-vis de la tenue à l'irradiation

Toutefois, ces éléments n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.2.14 Comportement des enceintes de confinement

L'objet des études menées consistait à définir les actions à mettre en œuvre afin de garantir le bon fonctionnement des enceintes de confinement pendant les dix prochaines années.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre des modifications matérielles destinées à renforcer l'étanchéité de plusieurs bâtiments comprenant le bâtiment réacteur.

L'ASN considère que l'état actuel des enceintes de confinement, les modifications matérielles apportées ainsi que les dispositions d'exploitation en vigueur sont de nature à garantir l'intégrité des enceintes de confinement de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, pendant les dix prochaines années suivant leur troisième visite décennale (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.15 Conformité des systèmes de ventilation / filtration vis-à-vis du confinement

L'objet des études menées consistait à réévaluer les performances des systèmes de ventilation participant au confinement des substances radioactives dans les locaux de l'îlot nucléaire autres que le bâtiment réacteur.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre des modifications matérielles destinées à renforcer l'étanchéité de plusieurs bâtiments comprenant le bâtiment réacteur.

L'ASN considère que les systèmes de ventilation et de filtration présentent des performances satisfaisantes par rapport aux fonctions qu'ils remplissent et aux objectifs qui leur sont associés. Les études d'EDF démontrent également que les modifications déployées à l'occasion des troisièmes visites décennales de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe, comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, permettent de conforter la conformité de ces systèmes (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.16 Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hors dimensionnement

Entre la mise en service des réacteurs du palier 900 MWe et la réalisation de leur troisième visite décennale, EDF a mené des études pour évaluer des défaillances qui n'avaient pas été prises en considération à la conception initiale de ces réacteurs. Cette démarche a permis de compléter le dimensionnement initial de ces derniers et de définir les conditions de fonctionnement dites "hors dimensionnement" et "ultimes". L'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe a par conséquent été progressivement modifié et de nouveaux matériels ont été introduits au sein des installations initiales afin de faire face aux modes de défaillance potentiels qui n'avaient pas été pris en compte à l'origine.

Dans le cadre du réexamen de sûreté, EDF a vérifié que ces matériels présentaient des conditions d'accessibilité appropriées et que leur niveau de qualification était adapté aux conditions de fonctionnement dégradées en cas de situation "hors dimensionnement" ou "ultime". EDF a également étudié le comportement de ces matériels en cas de défaillance de leurs fonctions supports (alimentation électrique, refroidissement, etc.) et a tiré un bilan de leurs performances réelles à partir des données issues de leur test périodique de fonctionnement.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre les modifications matérielles suivantes :

- augmentation de la capacité de la ligne de dépressurisation de l'enceinte (U5) pour traiter le risque de perte de confinement dans une situation hypothétique d'accident grave associée au percement de la dalle supérieure du radier ;
- mise en place d'un gyrocyclone qui consiste à installer un filtre centrifuge afin de protéger la garniture mécanique de la pompe du circuit d'aspersion dans l'enceinte de confinement.

Dans le cadre du réexamen de sûreté, l'ASN considère que le fonctionnement des matériels nécessaires en situation hypothétique n'est pas remis en cause dans les situations de fonctionnement pour lesquelles ils ont spécialement été mis en place. Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.17 Système de surveillance post-accidentelle

Le réexamen de sûreté visait à faire évoluer les informations fournies par le système de surveillance post-accidentelle afin de l'adapter aux évolutions récentes intervenues dans le domaine de la conduite incidentelle et accidentelle. L'objectif consistait en particulier à rendre plus ergonomiques les informations retranscrites en salle de commande pour aider les équipes de conduite à connaître l'état de l'installation et orienter leur conduite et maintenir la sûreté du réacteur.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre plusieurs modifications matérielles sur les systèmes de surveillance post-accidentelle, énoncées ci-après :

- la qualification d'une partie du circuit d'échantillonnage nucléaire des purges du générateur de vapeur permettant de garantir l'état des générateurs de vapeur après un séisme ;
- l'amélioration et la fiabilisation du système permettant de détecter la présence de vapeur dans la cuve du réacteur.

L'ASN considère que les évolutions proposées par EDF sont globalement satisfaisantes et permettent de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.18 Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil

À l'occasion du réexamen de sûreté réalisé dans le cadre des deuxièmes visites décennales, EDF a vérifié que l'existence de défauts de réalisation des ouvrages de génie civil importants pour la sûreté ne remettait pas en cause leur aptitude à assurer leurs fonctions.

Dans le cadre du réexamen de sûreté réalisé à l'occasion des troisièmes visites décennales de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe, EDF a étendu son analyse aux défauts de conception de ces ouvrages.

Les conclusions de cette analyse n'ont pas mis en évidence la nécessité du déploiement de modifications sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim à l'occasion de sa troisième visite décennale relativement à ce sujet.

L'ASN considère qu'EDF a apporté les justifications appropriées afin de démontrer que les défauts de conception des ouvrages de génie civil importants pour la sûreté n'affectent pas la tenue de ces derniers. Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.19 Fonctionnement du système de mesure de radioactivité

À l'occasion du réexamen de sûreté, EDF a exploré deux axes d'analyse afin d'améliorer le système de mesure de la radioactivité. Le premier consiste à accroître la fiabilité de certains composants des chaînes de mesure tandis que le second vise à réaliser une revue technique afin de s'assurer du caractère suffisant des informations délivrées.

Les conclusions de cette analyse n'ont pas donné lieu au déploiement de modification sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim à l'occasion de sa troisième visite décennale.

L'ASN considère que les résultats des études engagées par EDF permettent de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.20 Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs de 900 MWe, EDF a proposé la mise en œuvre de modifications techniques et organisationnelles des installations afin de réduire les risques de rejet dans l'environnement en cas de vidange rapide de la piscine de désactivation où sont entreposés les assemblages combustibles usagés avant leur évacuation.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre une modification portant sur le système de mesure du niveau d'eau de la piscine de désactivation et l'automate de gestion des pompes de refroidissement. EDF a également prévu d'intégrer d'autres modifications portant sur :

- les dimensions du casse-siphon de la ligne de refoulement du circuit de réfrigération de la piscine de désactivation afin d'améliorer son efficacité en cas de vidange de la piscine ;
- l'amélioration de l'étanchéité du batardeau ;
- la fermeture automatique, sur détection d'un niveau très bas de piscine de désactivation, de la ligne d'aspiration permettant d'interrompre la vidange forcée et de garantir le respect du délai de 30 minutes pour la mise en position sûre d'un assemblage combustible usé en cours de manutention ;
- le déport de la commande de fermeture de la vanne du tube de transfert vers un local protégé des rayonnements en situation accidentelle.

L'ASN considère que les modifications de conception proposées par EDF et complétées par le renforcement des prescriptions de maintenance et d'exploitation sont de nature à réduire significativement les risques engendrés par les scénarios de vidange rapide de la piscine de désactivation de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

Dans le cadre de l'analyse des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté menées par EDF à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, l'ASN a pris, le 26 juin 2012, la décision en référence [20] fixant à la centrale nucléaire de Fessenheim des prescriptions complémentaires qui vont conduire au renforcement significatif des marges de sûreté au-delà du dimensionnement de l'installation. Parmi les prescriptions fixées figure la mise en œuvre d'un ensemble de dispositions techniques permettant de renforcer la prévention du risque de vidange accidentelle de la piscine du bâtiment combustible, notamment des dispositions permettant d'éviter une vidange complète et rapide par siphonnage de la piscine en cas de rupture d'une tuyauterie connectée et l'automatisation de l'isolement de la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement.

À l'issue du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, l'ASN prescrit à EDF dans sa décision en référence [26] de déporter la commande de la vanne du tube de transfert avant le 31 décembre 2013.

5.3.2.21 Capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité

EDF a mené une revue de conception du circuit d'injection de sécurité des réacteurs du palier 900 MWe et a dressé un bilan global des performances de ce système afin de s'assurer de sa conformité aux fonctions de sûreté et exigences qui lui sont associées.

Sur la base des études réalisées pour répondre à l'exigence de l'ASN, EDF a décidé de mettre en œuvre des modifications des lignes d'injection haute pression du circuit d'injection de sécurité de manière à pouvoir régler leur débit. L'examen par l'ASN de ces modifications a conduit à détecter une incertitude de 20% ne permettant pas de vérifier le respect du critère d'essai portant sur l'équilibre des débits. Cet écart a conduit EDF à déclarer le 1^{er} février 2011 un incident générique concernant l'ensemble des réacteurs de 900 MWe. Cet incident a été classé au niveau 1 de l'échelle INES et fait l'objet d'un avis d'information de l'ASN sur son site www.asn.fr. EDF a mis en place, dans un premier temps, une méthode transitoire satisfaisante afin de lever les incertitudes sur les mesures de débit ; une solution pérenne devrait être déployée prochainement sur l'ensemble des réacteurs concernés.

Dans le cadre du réexamen de sûreté, l'ASN considère que les évolutions proposées par EDF concernant les circuits d'injection de sécurité sont globalement satisfaisantes afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.2.22 Fiabilisation de la fonction de recirculation

Les circuits d'injection de sécurité et d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur visent à maîtriser et limiter les conséquences des incidents et des accidents. Selon les phases et la nature de l'événement, ces circuits peuvent être utilisés de manière combinée pour refroidir le cœur du réacteur. Les procédures de conduite prévoient notamment de les utiliser afin de pomper et refroidir en circuit fermé l'eau présente dans le bâtiment réacteur (fonction dite de "recirculation").

Dans le cadre du réexamen de sûreté, l'objet des études menées consistait à vérifier si la qualification des matériels participant à la fonction de "recirculation" était adaptée aux conditions de fonctionnement qui se produiraient en situation incidentelle ou accidentelle.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a mis en œuvre une modification portant sur le remplacement des robinets réglants du système d'injection de sécurité visant à supprimer les risques de colmatage de ces robinets en situation de "recirculation". La modification relative au remplacement des filtres de "recirculation" entre le circuit d'aspersion dans l'enceinte et le circuit d'injection de sécurité a également été achevée au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

L'ASN a considéré que les études et dispositions prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté pour les matériels participant à la fonction de "recirculation" de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe sont globalement satisfaisantes. La conclusion générique sur ce thème s'applique au réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.3 Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen de sûreté

L'article L.593-18 du code de l'environnement en référence [1] dispose que "*les réexamens de sûreté ont lieu tous les dix ans. Toutefois, le décret d'autorisation peut fixer une périodicité différente si les particularités de l'installation le justifient*".

Certains sujets nécessitant des études plus longues ou mettant au contraire en évidence la nécessité d'effectuer des modifications à une échéance plus rapprochée sont abordés en dehors du cadre formel du réexamen de sûreté.

Les conclusions de ces études sont toutefois prises en compte dans l'analyse de l'ASN concernant l'aptitude à la poursuite d'exploitation des réacteurs.

L'instruction de certains des thèmes mentionnés ci-après se poursuivra après l'analyse du réexamen de sûreté. Les études encore nécessaires ne remettent toutefois pas en cause la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim pour une durée de dix ans après sa troisième visite décennale.

5.3.3.1 Criticité

EDF a procédé à des études et pris des dispositions afin de garantir la sous-criticité du combustible dans la piscine du bâtiment réacteur lorsque ce dernier est à l'arrêt et que la cuve est ouverte. EDF a procédé à des études similaires concernant le combustible entreposé dans la piscine de désactivation du bâtiment combustible.

L'ASN considère que les études et dispositions prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, sont satisfaisantes (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.3.2 Conséquences radiologiques

Dans le cadre du réexamen de sûreté, EDF a défini un nouveau référentiel méthodologique pour déterminer les conséquences radiologiques des accidents qui pourraient survenir sur les réacteurs du palier 900 MWe.

L'ASN considère que les options prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, sont satisfaisantes (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.3.3 Nouveau domaine complémentaire

Un domaine de fonctionnement complémentaire a été défini pour les réacteurs de 900 MWe afin de définir des parades à mettre en œuvre pour faire face à des défaillances ou des situations non étudiées à la conception.

La définition de ce domaine complémentaire dépend du type de combustible utilisé. Pour les réacteurs utilisant du combustible de type MOX, l'ASN a demandé à EDF de revoir le domaine complémentaire dans le cadre du réexamen de sûreté. Conformément aux demandes de l'ASN, EDF a intégré des évolutions méthodologiques et de nouvelles parades à la liste des dispositions complémentaires.

Le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim n'utilise pas de combustible de type MOX.

L'ASN considère que les études et dispositions prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, sont satisfaisantes (voir courrier cité en référence [8]).

5.3.3.4 Grands chauds

À la suite de l'été 2003, l'objet des études menées a consisté à définir les parades à mettre en œuvre afin de protéger les installations vis-à-vis des effets d'une canicule. EDF a pris en considération des hypothèses de température plus pénalisantes qui incluent les perspectives d'évolutions climatiques lors des prochaines décennies.

EDF a par conséquent élaboré un référentiel d'exigences applicables à ces phénomènes dits de « grands chauds » et procédera à des modifications de ses installations pour faire face aux effets d'une canicule.

L'ASN considère que la démarche engagée par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, est globalement satisfaisante. Toutefois, la démarche d'instruction du référentiel « grands chauds » doit se poursuivre en dehors du cadre du réexamen (voir courrier cité en référence [8]), sans toutefois que cela obère la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

5.3.3.5 Station de pompage

EDF a défini un référentiel d'exigences et de modifications concernant les circuits de la station de pompage afin de garantir l'alimentation en eau des pompes de la source froide pour toutes les situations de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe.

L'ASN considère que l'application du référentiel mis en place par EDF, bien que globalement satisfaisant, doit être amélioré et poursuivi sans toutefois obérer la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (voir courrier cité en référence [8]).

Dans le cadre de l'analyse des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté menées par EDF à la suite de l'accident de la centrale nucléaire Fukushima Daiichi, l'ASN a pris, le 26 juin 2012, la décision en référence [20] fixant à la centrale nucléaire de Fessenheim des prescriptions complémentaires qui vont conduire au renforcement significatif des marges de sûreté au-delà du dimensionnement de l'installation. Parmi les prescriptions fixées figure la remise à l'ASN des résultats d'une revue globale de la conception de la source froide vis-à-vis des agressions ayant impact sur l'écoulement et la qualité de l'eau et du risque de colmatage de la source froide. Ce document a été transmis à l'ASN le 4 juillet 2012 et fait l'objet d'un examen approfondi par l'ASN.

5.3.3.6 Protection du site contre les inondations d'origine externe

Les principaux risques pris en compte dans le rapport de sûreté sont les suivants :

- Risque de saturation du barrage de Kembs et conséquences sur la plaine d'Alsace en amont de la centrale nucléaire ;
- Risque de débordements du grand canal d'Alsace au droit de la centrale nucléaire ;
- Vulnérabilité de la station de pompage vis-à-vis de l'inondation externe ;
- Intumescence provoquée par le déclenchement complet de l'usine hydroélectrique de Fessenheim ;
- Remontée de nappe phréatique ;
- Fuites du grand canal d'Alsace à la suite d'un séisme majeur (des dispositions de protection de la centrale nucléaire ont été prises par EDF et un plan de surveillance du bief a été mis en place) ;
- Influence du vent à la surface du grand canal d'Alsace ;
- Pluies de forte intensité et pluies régulières continues ;
- Cumul d'une crue exceptionnelle et de pluies régulières continues décennales.

Le rapport de sûreté de l'installation, document dans lequel sont analysés tous les risques auxquels est exposée l'installation et la manière dont les dispositions prises permettent de faire face aux incidents et accidents potentiels, analyse notamment la tenue au séisme des dispositifs permettant de faire face aux risques d'inondation.

En outre, le rapport de sûreté inclut le scénario d'une inondation superposée avec un séisme, en envisageant qu'un séisme pourrait provoquer des fuites dans la digue du grand canal d'Alsace.

Dans le cadre de la prise en compte du retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) en 1999, EDF a revu les études associées à la protection du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim contre le risque d'inondation afin de prendre en compte d'une part le niveau d'eau en cas de crue millénale majorée de 15% et d'autre part le niveau atteint par la conjonction des ondes d'une crue centennale et de l'effacement de l'ouvrage de retenue le plus contraignant, conformément à la RFS 1.2.e. Le niveau d'eau maximal issu de ces deux valeurs est appelé cote majorée de sécurité et correspond au niveau d'eau maximal pour lequel la centrale nucléaire doit être protégée.

L'ASN considère que les études et dispositions prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) concernant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim sont satisfaisantes.

Dans le cadre de l'analyse des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté menées par EDF à la suite de l'accident de la centrale nucléaire Fukushima Daiichi, l'ASN a pris, le 26 juin 2012, la décision en référence [20] fixant à la centrale nucléaire de Fessenheim des prescriptions complémentaires qui vont conduire au renforcement significatif des marges de sûreté au-delà du dimensionnement de l'installation. Parmi les prescriptions fixées figure la mise en œuvre de modifications relatives au renforcement de la protection contre l'inondation et notamment contre l'inondation induite par la défaillance d'équipements internes au site sous l'effet d'un séisme.

Enfin, l'ASN rappelle, via une prescription dans sa décision en référence [26], que le risque d'une surverse du canal doit être pris en compte : des dispositions sont aujourd'hui en place dans ce but, mais cette prise en compte doit être garantie de manière pérenne.

5.3.3.7 Conclusions

Après examen des études réalisées par EDF et des modifications engagées dans le cadre de la réévaluation de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, l'ASN considère que le niveau de sûreté de ce réacteur à l'issue de sa troisième visite décennale est satisfaisant au regard des objectifs qu'elle avait initialement fixés pour le réexamen de sûreté.

Sans que cela ne remette en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF devra néanmoins compléter ce nouveau référentiel de sûreté par des études supplémentaires.

EDF doit terminer certains travaux relatifs au troisième réexamen de sûreté avant le 30 juin 2015 au plus tard. Ces points et les délais associés font l'objet de la décision de l'ASN en référence [26] fixant à EDF des prescriptions complémentaires applicables au réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

A la suite de l'analyse du rapport de l'évaluation complémentaire de sûreté (référence [23]) menée à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, l'ASN a considéré que la centrale nucléaire de Fessenheim présentait un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle n'en demande pas l'arrêt immédiat. Dans le même temps, l'ASN considère que la poursuite de son exploitation nécessite d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elle dispose déjà, la robustesse de la centrale nucléaire de Fessenheim face à des situations extrêmes. En conséquence, l'ASN a pris le 26 juin 2012 la décision en référence [20] fixant à la centrale nucléaire de Fessenheim des prescriptions complémentaires. Au-delà, l'ASN rappelle que le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi pourra prendre une dizaine d'années et pourra éventuellement la conduire à modifier ou compléter les premières prescriptions qu'elle a édictées.

6 CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE

La troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim s'est déroulée du 16 avril 2011 au 6 mars 2012. Cet arrêt a été l'occasion pour EDF de réaliser de nombreux contrôles et opérations de maintenance.

6.1 PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS

6.1.1 Chaudière nucléaire

Les circuits primaire et secondaires principaux ont fait l'objet d'une requalification conformément à l'article 15 de l'arrêté cité en référence [5]. Cette requalification comprend une visite complète de l'appareil, une épreuve hydraulique et un examen des dispositifs de sécurité.

Les épreuves hydrauliques ont été supportées de façon satisfaisante par les équipements concernés. Les contrôles effectués n'ont montré aucune déformation ou fuite de nature à remettre en cause leur intégrité. Au vu des résultats des épreuves hydrauliques, des comptes-rendus détaillés des visites des appareils ainsi que du bilan des examens des dispositifs de sécurité, les résultats des requalifications ont été jugés satisfaisants et l'ASN a établi les procès-verbaux de requalification des appareils.

Le contrôle exhaustif des tubes de générateur de vapeur n'a donné lieu à aucun bouchage supplémentaire par rapport à la situation décrite au paragraphe 4.6 du présent rapport.

Cas particulier des défauts sous revêtement des viroles de cœur C1 et C2

Les cinq défauts de fabrication présents sous le revêtement des viroles de cœur C1 et C2 du réacteur n°2 de la centrale de Fessenheim et décrits au paragraphe 4.5 du présent rapport n'ont pas évolué de façon significative par rapport aux visites précédentes. La tenue mécanique de ces défauts et l'absence de risque de rupture brutale de l'équipement dans toutes les catégories de situations ont été justifiées pour la période de dix ans suivant la troisième visite décennale du réacteur.

Cas particulier du nouveau défaut de la virole porte-tubulure

De nouveaux outils de contrôles mis en œuvre en 2011 à l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim et décrits au paragraphe 4.5 ont permis d'examiner la virole porte-tubulure B pour la première fois. Cette nouvelle technologie d'examen a permis d'identifier un défaut de fabrication. La tenue mécanique de ce défaut et l'absence de risque de rupture brutale de l'équipement dans toutes les catégories de situations ont été justifiées pour la période de dix ans suivant la troisième visite décennale du réacteur.

6.1.2 Épreuve de l'enceinte de confinement

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, l'enceinte de confinement a subi le test d'étanchéité prévu par les règles générales d'exploitation. Incertitudes comprises, un taux de fuite de 4,8 Nm³/h a été relevé pour un critère maximal fixé à 14,3 Nm³/h. L'épreuve visant à s'assurer de la résistance et de l'étanchéité de l'enceinte a par conséquent été jugée satisfaisante.

6.1.3 Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements

L'ensemble des matériels mécaniques et électriques du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont fait l'objet des contrôles et actions de maintenance prévus au titre des programmes de maintenance élaborés par EDF. Les écarts ou défauts mis en évidence lors de ces contrôles ont été accompagnés des justifications appropriées selon un échancier qui n'appelle pas de remarque particulière.

6.1.4 Essais décennaux

Les réacteurs électronucléaires sont équipés de systèmes de sauvegarde qui permettent de maîtriser et limiter les conséquences des incidents et des accidents. Il s'agit entre autres du circuit d'injection de sécurité, du circuit d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur et du circuit d'eau alimentaire de secours des générateurs de vapeur.

Dans les conditions normales d'exploitation, ces matériels ne sont pas amenés à fonctionner. Aussi, afin de vérifier régulièrement leur bon fonctionnement, des essais sont réalisés périodiquement conformément aux programmes établis par les règles générales d'exploitation. Cette vérification est réalisée selon une fréquence adaptée à l'importance pour la sûreté de chacun des matériels concernés. Les visites décennales constituent l'occasion de procéder à la réalisation d'essais périodiques de grande ampleur particulièrement représentatifs du bon fonctionnement des matériels de sauvegarde.

À l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, EDF a ainsi procédé notamment aux essais suivants :

- mise en œuvre des configurations complexes des circuits de sauvegarde ;
- essais d'ouverture ou de fermeture d'organes de robinetterie dans des conditions de pression et température similaires à celles qui seraient rencontrées en situation incidentelle ou accidentelle ;
- vérification du bon fonctionnement d'équipements dédiés à la gestion des accidents graves tels que le filtre à sable permettant de diminuer les rejets radioactifs dans l'environnement en cas de fusion partielle du cœur.

Ces essais décennaux ont révélé que la plage de réglage visant à garantir la disponibilité des vannes d'aspersion de secours de l'enceinte (EAS) à l'issue d'actions de maintenance préventive était inadaptée. L'ASN considère qu'EDF doit adapter son programme de maintenance préventive afin de mieux garantir la disponibilité de ces vannes, et lui demandera des informations complémentaires en ce sens par courrier.

Les résultats des autres essais décennaux se sont révélés satisfaisants et n'appellent pas de remarque particulière de la part de l'ASN.

6.2 MISE EN ŒUVRE DES MODIFICATIONS PRÉVUES AU TITRE DE LA RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

Les modifications matérielles prévues par EDF dans le cadre de la réévaluation de sûreté (voir paragraphe 5.3) afin d'améliorer le niveau de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim ont toutes été mises en œuvre sans écart notable à l'exception des quelques modifications qui ont été déprogrammées ou intégrées partiellement en raison de difficultés techniques ou de qualification tardive.

L'intégration des modifications en retard est prescrite dans la décision en référence [26] prise au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim :

- mise en place des matériels antidéflagrants dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) ;
- remplacement de soupapes de sûreté ;
- mise en place de dispositions sur le circuit de refroidissement intermédiaire permettant d'éviter une rupture de confinement en cas de rupture de la barrière thermique d'une motopompe primaire ;
- modification consistant à renforcer des supports et à remplacer des matériels participant à l'extension de la troisième barrière au plus tard en 2014.

L'ASN a prescrit à EDF de solder les modifications listées ci-dessus d'ici fin 2014 au plus tard.

6.3 ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, un seul événement significatif pour la sûreté spécifique à la centrale nucléaire de Fessenheim a été déclaré et classé au niveau 1 de l'échelle INES. Cet événement concernait un écart de conception relatif au système de ventilation (DVN) des unités de production n°1 et n°2, où les débits mesurés dans des locaux contenant du matériel de sauvegarde se sont révélés insuffisants au cours d'un essai périodique. Cet écart a été levé au cours de la visite décennale, l'exploitant ayant pu rétablir les débits exigés. Cet écart, bien que sans impact sur la sûreté car le matériel concerné n'a pas été utilisé en situation accidentelle, a été classé au niveau 1 de l'échelle INES et fait l'objet d'un avis d'information de l'ASN sur son site www.asn.fr.

6.4 SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN

D'une manière générale, l'ASN assure le contrôle de tous les arrêts de réacteur pour rechargement en combustible et maintenance programmée réalisés en France par EDF, qu'il s'agisse des arrêts de courte durée ou des visites décennales. Lors des arrêts de réacteur, l'ASN contrôle les dispositions prises par EDF pour garantir la sûreté et la radioprotection en période d'arrêt ainsi que la sûreté du fonctionnement pour le cycle à venir. Les principaux axes du contrôle réalisé par l'ASN portent :

- en phase de préparation de l'arrêt, sur la conformité au référentiel applicable du programme d'arrêt de réacteur, l'ASN prenant position sur ce programme ;
- pendant l'arrêt, à l'occasion de points d'information réguliers et d'inspections, sur le traitement des difficultés rencontrées ;
- en fin d'arrêt, à l'occasion de la présentation par l'exploitant du bilan de l'arrêt du réacteur, sur l'état du réacteur et son aptitude à être remis en service, l'ASN autorisant le redémarrage du réacteur à l'issue de ce contrôle ;
- après la divergence, sur les résultats de l'ensemble des essais réalisés au cours de l'arrêt et après le redémarrage du réacteur.

L'ASN a appliqué ce processus pour assurer le contrôle de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. En particulier, l'ASN a réalisé dix-huit inspections dont quinze inopinées durant l'arrêt du réacteur. Il est notamment ressorti de ces inspections que des progrès devaient être réalisés dans le domaine de la radioprotection des travailleurs et un plan d'actions en ce sens a été demandé à l'exploitant. Les lettres de suite de ces inspections sont consultables sur le site internet de l'ASN (www.asn.fr).

6.5 REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE

Après examen des résultats des contrôles et travaux effectués durant la troisième visite décennale, l'ASN a donné le 23 février 2012 son accord au redémarrage du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. Cette autorisation ne préjugait pas de la position de l'ASN sur l'aptitude à la poursuite de l'exploitation de ce réacteur, qui fait l'objet du présent rapport.

7 PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR

7.1 POLITIQUE DE MAINTENANCE

La politique de maintenance du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est conforme à la doctrine nationale de maintenance développée par EDF.

Depuis le milieu des années quatre-vingt-dix, la doctrine d'EDF repose sur une politique de réduction des volumes de maintenance. Il s'agit essentiellement de recentrer les opérations de maintenance sur les équipements dont la défaillance présente des enjeux forts en termes de sûreté, de radioprotection ou d'exploitation. Cette politique a conduit EDF à faire évoluer son organisation et à adopter de nouvelles méthodes de maintenance.

EDF a développé la méthode dite « d'optimisation de la maintenance par la fiabilité », utilisée par les industries aéronautique et militaire, qui, à partir de l'analyse fonctionnelle d'un système donné, définit le type de maintenance à réaliser en fonction de la contribution de ses modes de défaillance potentiels aux enjeux de sûreté, de radioprotection ou d'exploitation.

Tirant profit de la standardisation des réacteurs nucléaires sur le territoire national, EDF déploie par ailleurs le concept de maintenance par « matériels témoins ». Cette maintenance est fondée sur la constitution de familles techniques homogènes de matériels semblables, exploités de la même manière dans toutes les centrales nucléaires du parc nucléaire français. Pour EDF, la sélection et le contrôle approfondi d'un nombre réduit de ces matériels, jouant alors le rôle de matériels témoins au sein de ces familles, permet, dans le cas où aucune défaillance n'est détectée, d'éviter un contrôle de la totalité des matériels de la famille.

Dans un contexte de forte évolution des méthodes de maintenance et compte tenu du vieillissement des réacteurs nucléaires français, l'ASN a demandé l'avis des experts du groupe permanent pour les réacteurs nucléaires sur la politique de maintenance mise en place par EDF.

Sur la base de cet examen, l'ASN considère que les méthodes mises en œuvre par EDF pour optimiser les programmes de maintenance des matériels importants pour la sûreté sont acceptables. Ces méthodes, qui privilégient la surveillance des matériels, permettent, d'une part, de réduire les risques liés aux interventions sur les matériels et, d'autre part, de limiter la dose reçue par les intervenants. L'ASN a toutefois rappelé à EDF que ces méthodes pouvaient conduire à ne pas détecter un défaut nouveau ou non-envisagé au titre de la défense en profondeur. Elle a par conséquent demandé à EDF d'en accompagner le déploiement par le maintien de visites périodiques systématiques pour certains matériels.

En 2010, EDF a annoncé à l'ASN son intention d'évoluer dans le futur proche vers une nouvelle doctrine de maintenance appelée l'AP913, qui vise à travailler en permanence sur la fiabilité des matériels et à anticiper leur obsolescence. Cette méthodologie a été définie par l'*Institute of nuclear power operations* (INPO) avec les exploitants américains en 2001. L'ASN suivra la mise en place de cette nouvelle doctrine. Elle n'a pas de commentaire a priori sur les principes de l'AP913.

7.2 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

7.2.1 Objectifs du programme d'investigations complémentaires

Dans le cadre de la politique de maintenance définie au paragraphe 7.1 du présent rapport et afin de conforter les hypothèses retenues concernant l'absence de dégradation dans certaines zones réputées non sensibles et donc non couvertes par un programme de maintenance préventive, EDF met en œuvre un programme d'investigations complémentaires par sondage mené sur plusieurs réacteurs du parc nucléaire français.

Le programme d'investigations complémentaires associé au processus de réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe dans le cadre de leur troisième visite décennale a débuté en 2009 sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin (Drôme) et se terminera en 2013 sur le réacteur n°3 de la centrale nucléaire du Bugey.

Le programme d'investigations complémentaires vise essentiellement à valider les hypothèses sous-jacentes à la politique de maintenance d'EDF. Les contrôles menés au titre du programme d'investigations complémentaires sont effectués par sondage et diffèrent d'un réacteur à l'autre afin de couvrir l'ensemble des domaines concernés par la maintenance. Les contrôles au titre du PIC VD3 réalisés sur la tranche 2 n'ont pas mis en évidence de dégradation liée à un phénomène de vieillissement.

À partir de mi-2013, une synthèse nationale sera établie sur la base des bilans effectués à la fin des troisièmes visites décennales menées sur les réacteurs du palier 900 MWe concernés par le programme d'investigations complémentaires. Cette synthèse fera l'objet d'un examen par l'ASN.

7.2.2 Risque de réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil

L'ASN a noté qu'aucune recherche de pathologie liée à la réaction sulfatique interne n'était prévue au titre du programme d'investigations complémentaires concernant les ouvrages de génie civil et l'enceinte de confinement. L'ASN a par conséquent demandé à EDF par courrier cité en référence [8] de compléter son programme d'investigations complémentaires en ce sens.

Les investigations menées dans le cadre de cette demande sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim n'ont pas mis en évidence de défaut lié à une réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil.

7.3 MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT

7.3.1 Processus retenu

Afin de prendre en compte le vieillissement des centrales nucléaires, EDF a entamé dès 2003 l'élaboration d'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.

Cette démarche s'appuie essentiellement sur le caractère standardisé du parc nucléaire. L'analyse du vieillissement est réalisée pour l'ensemble des mécanismes de dégradations pouvant affecter des composants importants pour la sûreté. Elle est majoritairement déterminée par les services nationaux d'EDF qui apportent la démonstration du vieillissement des matériels en s'appuyant sur le retour d'expérience d'exploitation, les dispositions de maintenance et la possibilité de réparer ou de remplacer les composants.

En se fondant sur ces éléments, le dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation spécifique à chaque réacteur est constitué avant sa troisième visite décennale en analysant les différences qui existent entre les matériels installés sur le réacteur et les études réalisées par les services nationaux d'EDF. Une analyse similaire est menée pour les conditions d'exploitation des matériels.

À l'issue de la troisième visite décennale de chaque réacteur, son dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation est mis à jour par EDF pour prendre en compte :

- les résultats des contrôles réalisés pendant la troisième visite décennale ;
- le bilan des modifications et des rénovations réalisées pendant la troisième visite décennale ;
- l'analyse de ces résultats et de ce bilan comprenant la description des conséquences éventuelles sur le programme de maîtrise du vieillissement du réacteur pour une période de dix ans après la troisième visite décennale.

Par courrier en référence [8], l'ASN a validé globalement cette démarche. Pour les matériels ayant une durée de vie estimée supérieure à vingt ans, l'ASN avait demandé à EDF de vérifier le maintien de leur qualification en réalisant des prélèvements de matériels installés sur les réacteurs, pour procéder, sur ces matériels déposés, à des essais de qualification aux conditions accidentelles. EDF a répondu à cette demande en proposant un programme de prélèvements de cinq familles de matériels électriques. Par courrier en référence [24], l'ASN a demandé à EDF que ce programme de prélèvements ne se limite pas aux seuls matériels électriques mais soit également étendu aux matériels mécaniques.

Le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim en référence [10], mis à jour à partir des résultats des contrôles de la troisième visite décennale, a ainsi été transmis par EDF le 28 août 2012.

7.3.2 Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim

7.3.2.1 Spécificités du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim

Les différences qui existent entre les études réalisées par les services nationaux d'EDF pour les réacteurs de 900 MWe et les matériels installés sur le réacteur n°2 ont été analysées par EDF. La conformité des conditions d'exploitation (température, temps de fonctionnement, la pression etc.) des équipements installés sur le réacteur n°2 aux hypothèses définies dans les dossiers nationaux a également été vérifiée.

Il ressort de cette analyse que les spécificités du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim par rapport aux autres réacteurs de 900 MWe exploités par EDF relèvent davantage d'adaptations locales que de réelles spécificités par rapport aux éléments définis par les services nationaux d'EDF. EDF en conclut qu'aucune spécificité locale portant sur les particularités de conception, l'état des composants et des structures et les conditions de maintenance ou d'exploitation ne remet en cause l'approche nationale définie par ses services nationaux. Le suivi des mécanismes de vieillissement définis par les centres d'ingénierie d'EDF permet d'assurer la maîtrise du vieillissement sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim.

Ces conclusions n'appellent pas de remarque de la part de l'ASN.

7.3.2.2 Bilan des contrôles et inspections réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim

Les contrôles et interventions réalisés au cours de la troisième visite décennale sur les systèmes, structures et composants du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim mettent en évidence que les opérations de maintenance, d'inspection, d'essai, d'examen non destructifs ou de modifications réalisées pendant la troisième visite décennale ont permis de compléter le programme de maîtrise du vieillissement du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim pour la période suivant la troisième visite décennale (jusqu'à la quatrième visite décennale), par :

- le suivi des actions de correction d'écarts concernant la turbine d'alimentation de secours des GV – l'ASN prescrit dans sa décision en référence [26] la correction de cet écart ;
- les suites de l'étude visant à déterminer le besoin d'un banc de charge pour les essais périodiques des groupes électrogènes diesels de secours ;
- la poursuite du programme de remplacement de certains câbles altérés ;
- des modifications sur les mesures de position de grappes de contrôle ;
- la rénovation de la détection incendie du bâtiment réacteur.

Ces actions seront intégrées dans le programme de maintenance lors des prochains arrêts pour rechargement.

EDF considère que le bilan des actions de maintenance réalisées pendant la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim confirme que le vieillissement des composants du réacteur est conforme aux prévisions définies par ses services nationaux et ne présente pas de singularité particulière.

Ces conclusions n'appellent pas de remarque de la part de l'ASN. Elle contrôlera néanmoins le respect des engagements pris par l'exploitant.

7.3.2.3 Position de l'ASN

Sur la base des analyses présentées aux paragraphes 7.3.2.1 et 7.3.2.2, EDF conclut que la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim pour une période de dix ans après sa troisième visite décennale peut être assurée dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

Sur la base des éléments à sa disposition à l'issue du réexamen de sûreté concernant la maîtrise du vieillissement et à la suite de leur analyse, l'ASN ne relève pas de point de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim pour une période de dix ans après sa troisième visite décennale dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

7.4 TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR

La démonstration de la tenue en service des cuves repose à la fois sur une démonstration mécanique, sur le programme de suivi des effets du vieillissement et sur le programme de contrôle en service menés par EDF. L'intégrité de la cuve du réacteur constitue un élément essentiel de la démonstration de sûreté des centrales nucléaires à eau sous pression. La rupture de cet équipement n'est en effet pas prise en compte dans les études de sûreté. Toutes les dispositions doivent par conséquent être prises dès sa conception afin de garantir sa tenue pendant toute la durée d'exploitation du réacteur.

L'ASN et son appui technique, l'IRSN, ont examiné la démonstration de tenue en service des cuves pour s'assurer de leur conformité aux exigences réglementaires et vérifier la validité des calculs et des hypothèses utilisés. L'analyse avait pour but de s'assurer que les résultats fournis à chaque étape du calcul étaient conservatifs et que les marges de sécurité prévues par la réglementation étaient respectées.

Les calculs réalisés par EDF ont permis de confirmer le respect des critères réglementaires pour une durée de dix ans supplémentaires après les troisièmes visites décennales de l'ensemble des réacteurs de 900 MWe. Les calculs prennent notamment en compte les 5 défauts sous revêtement détectés en 2000 lors de la deuxième visite décennale dans la cuve du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. L'ASN a également noté qu'EDF est en mesure de mettre en place rapidement, si nécessaire, des dispositions techniques permettant de garantir l'absence de nocivité des défauts si de nouveaux éléments venaient à remettre en cause l'analyse actuelle.

Par ailleurs, l'ASN note que les résultats de l'ensemble des contrôles réalisés lors de la troisième visite décennale se sont révélés satisfaisants. En particulier, le contrôle par examen non destructif des 5 défauts présents sous le revêtement des viroles de cœur C1 et C2 de la cuve du réacteur n°2 et décrits au paragraphe 4.5 n'a pas révélé de variation notable par rapport à la précédente visite décennale.

Comme le prévoit l'article 15 de l'arrêté en référence [5], l'ASN a délivré un procès verbal de requalification du circuit primaire principal en référence [25].

L'ASN considère par conséquent que l'aptitude au service de la cuve du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim est assurée pour une durée de dix ans après les troisièmes visites décennales de ces réacteurs.

L'ASN a cependant formulé plusieurs demandes visant à améliorer encore les méthodes employées, à poursuivre les études pour confirmer les données actuelles et à corriger plusieurs éléments pour lesquels EDF n'avait pas apporté suffisamment de garanties quant à leur caractère conservatif (voir courrier cité en référence [8]).

7.5 ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT

Par courrier cité en référence [8], l'ASN a rappelé à EDF que certains phénomènes sont susceptibles de remettre en cause au fil du temps la capacité de ses installations à se conformer aux exigences de sûreté réévaluées. L'ASN considère qu'EDF doit mettre en place des actions nécessaires pour conserver au fil du temps sa capacité et celle de ses réacteurs nucléaires à se conformer aux principales dispositions qui ont prévalu à la conception ou qui ont été réévaluées notamment à l'occasion des réexamens de sûreté. L'ASN a par conséquent demandé à EDF de poursuivre ses efforts concernant la gestion du vieillissement, la maintenance, les contrôles destinés à identifier au plus tôt les effets du vieillissement mais également le risque lié à l'obsolescence des matériels, la perte de compétences des personnels ou à l'organisation mise en place.

7.5.1 *Gestion des compétences*

Dans le domaine de la formation et de l'habilitation du personnel, la politique d'EDF s'appuie sur la mise en place au sein de chaque centrale nucléaire d'un système local de développement des compétences regroupant des membres des différents services, des représentants des services chargés des ressources humaines et des spécialistes de la formation. Cette politique doit conduire à une meilleure implication de la hiérarchie de proximité dans la gestion des compétences notamment à travers leur évaluation et l'identification des besoins. En outre, pour la formation de ses équipes de conduite des réacteurs nucléaires, EDF dispose désormais d'un simulateur sur chaque centrale nucléaire. Un second simulateur est également en construction dans la perspective du référentiel VD3.

À la demande de l'ASN, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires a examiné en 2006 la démarche de management des compétences et d'habilitation du personnel mise en œuvre par EDF.

À l'issue de cet examen, l'ASN a estimé que le système de gestion des compétences et des habilitations des personnels d'exploitation des centrales nucléaires était satisfaisant. L'ASN a considéré qu'EDF avait mis en place une politique de gestion des compétences dotée de moyens importants selon une démarche visant à identifier précisément les compétences nécessaires et à construire des actions de professionnalisation adaptées. Les outils de gestion développés par EDF (référentiels, cartographie des compétences, grilles d'appréciation etc.) permettent aux centrales nucléaires de mettre en œuvre une politique de gestion des compétences à caractère opérationnel.

L'ASN a également considéré qu'EDF avait mis en place des dispositions opérationnelles qui soutiennent le déploiement de sa démarche. Les systèmes locaux de développement des compétences permettent d'élaborer des solutions de professionnalisation adaptées aux besoins des agents. Les « animateurs métiers » mis en place au niveau national contribuent à la diffusion des outils de gestion et favorisent les échanges de bonnes pratiques entre centrales nucléaires. En 2006 et 2007, l'ASN a cependant demandé à EDF de renforcer l'accompagnement national du développement local de la gestion des compétences pour la fonction de chargé de surveillance des prestataires.

Enfin, à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, l'ASN a intégré au cahier des charges des évaluations complémentaires de sûreté l'examen des conditions de recours aux entreprises prestataires. A la suite des conclusions qu'elle a tirées des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a mis en place un comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains dont les travaux ont vocation à s'intéresser de manière exploratoire aux questions liées au renouvellement des compétences et des effectifs des exploitants et au recours à la sous-traitance.

7.5.2 *Contrôles réalisés par l'ASN*

En application de l'article 7 de l'arrêté en référence [4], l'ASN contrôle la qualité du système de gestion de l'emploi, des compétences, de la formation et des habilitations et de sa mise en œuvre dans les centrales nucléaires exploitées par EDF. Ce contrôle s'appuie en particulier sur des inspections menées sur le terrain. Elles sont l'occasion d'analyser les résultats obtenus, la qualité et l'adéquation des dispositifs organisationnels et humains mis effectivement en œuvre. L'ASN s'appuie également sur les évaluations faites à sa demande par l'IRSN et le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires.

En 2009, 2010 et 2011, le contrôle de l'ASN a mis en évidence une situation globalement satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs exploités par EDF sur le territoire français dont le réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. En particulier, l'ASN souligne que la mise en place d'un système « d'académies de métiers » sur les centrales nucléaires constitue un point positif de même que l'utilisation de chantiers écoles.

8 BILAN

Les deux premiers alinéas de l'article L.593-18 du code de l'environnement prévoient :

« L'exploitant d'une installation nucléaire de base procède périodiquement au réexamen de la sûreté de son installation en prenant en compte les meilleures pratiques internationales.

Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L.593-1, 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. »

Par ailleurs, l'article L.593-19 du code de l'environnement prévoit :

« L'exploitant adresse à l'Autorité de sûreté nucléaire et au ministre chargé de la sûreté nucléaire un rapport comportant les conclusions de l'examen prévu à l'article L.593-18 et, le cas échéant, les dispositions qu'il envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées ou pour améliorer la sûreté de son installation.

Après analyse du rapport, l'Autorité de sûreté nucléaire peut imposer de nouvelles prescriptions techniques. Elle communique au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport. »

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, 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 comparant notamment les exigences applicables à celles en vigueur pour des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents et en prenant en considération l'évolution des connaissances ainsi que le retour d'expérience national et international.

S'agissant du réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe ayant fonctionné pendant trente ans, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a conduit à adopter une approche comprenant une première phase générique, c'est-à-dire traitant des aspects communs à tous ces réacteurs, et une seconde propre à chaque installation.

L'ASN et l'IRSN, son appui technique, ont analysé les études génériques menées par EDF. L'ASN s'est appuyée sur l'avis formulé par le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires à l'issue de sa réunion du 20 novembre 2008 et a transmis à EDF, par courrier en référence [8], sa position sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de leur troisième visite décennale.

Sous réserve du respect de certains engagements pris par EDF et de la prise en compte des demandes formulées par l'ASN dans le courrier en référence [8], l'ASN n'a pas identifié d'éléments génériques mettant en cause la capacité d'EDF à maîtriser la sûreté des réacteurs de 900 MWe jusqu'à quarante ans après leur première divergence.

EDF a intégré ces réserves dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim. À l'issue de sa troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [9]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim (référence [11]).

L'ASN note que les modifications matérielles définies lors de la phase d'étude du réexamen de sûreté et destinées à augmenter le niveau de sûreté du réacteur ont en grande majorité été mises en œuvre au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim, les autres devant être mises en place au cours des prochaines années. L'ASN a fixé des prescriptions imposant à l'exploitant des délais pour l'achèvement de chacun des travaux.

Au vu des conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim et en tenant compte des prescriptions qu'elle a déjà fixées, l'ASN a également considéré nécessaire de prescrire un renforcement de la sûreté du réacteur par l'augmentation de la résistance de son radier au corium en cas d'accident grave avec percement de la cuve, comme elle l'a déjà fait pour le réacteur n°1.

En application de l'article L.593-19 du code de l'environnement, l'ASN a imposé à EDF des prescriptions fixant de nouvelles conditions d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim issues du troisième réexamen de sûreté et intégrant notamment les exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents.

Au regard du bilan du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim et compte tenu des prescriptions qu'elle a édictées, l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite de l'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire de Fessenheim au-delà de son troisième réexamen.

L'ASN rappelle que le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi pourra prendre une dizaine d'années et pourra éventuellement la conduire à modifier ou compléter les premières prescriptions qu'elle a édictées.

Enfin, l'ASN continuera par ailleurs d'exercer un contrôle continu de l'exploitation de la centrale nucléaire de Fessenheim. Conformément à l'article L.593-22 du code de l'environnement en référence [1], en cas de risques graves et imminents, l'ASN peut suspendre, si nécessaire, à titre provisoire ou conservatoire, le fonctionnement de ce réacteur.

SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS

ASN	Autorité de sûreté nucléaire
EDF	Électricité de France
INB	Installation nucléaire de base
INES	<i>International nuclear event scale</i> (échelle internationale de gravité des incidents ou accidents nucléaires)
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
MOX	Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium
MWe	MégaWatt électrique (unité de puissance électrique)
MWth	MégaWatt thermique (unité de puissance thermique)
REP	Réacteur à eau sous pression