

RAPPORT A L'ATTENTION DE

**MONSIEUR LE MINISTRE D'ÉTAT,
MINISTRE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE**

POURSUITE DU FONCTIONNEMENT DU REACTEUR N° 3
DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DU BUGEY
APRES SON TROISIEME REEXAMEN PERIODIQUE

CODEP-LYO-2018-017482

20 FEVRIER 2018

SOMMAIRE

1	RÉFÉRENCES	5
2	CADRE RÉGLEMENTAIRE	7
3	PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION	8
3.1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS	8
3.2	PARTICULARITÉS DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY PAR RAPPORT AU RESTE DES RÉACTEURS D'EDF	9
3.3	EXPLOITATION DU RÉACTEUR	11
3.4	GESTION COMBUSTIBLE	11
3.5	EXPLOITATION DE LA CUVE	12
3.6	EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL	12
3.7	EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX	12
3.8	EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT	13
3.9	EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS	13
3.10	ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS	13
3.11	RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION	14
3.11.1	Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques	14
3.11.2	Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle	15
3.12	MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR	15
3.12.1	Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale	15
3.12.2	Modifications réalisées entre la deuxième visite décennale et la troisième visite décennale	15
3.13	APPRÉCIATION GÉNÉRALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION	16
4	RÉEXAMEN PÉRIODIQUE	16
4.1	DÉMARCHE ADOPTÉE	16
4.2	EXAMEN DE CONFORMITÉ	17
4.2.1	Objectifs	17
4.2.2	Principaux résultats des contrôles et examens réalisés lors de la troisième visite décennale	18
4.2.2.1	Retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais	18
4.2.2.2	Génie civil	19
4.2.2.3	Ancrages	19
4.2.2.4	Supportage des chemins de câbles	19
4.2.2.5	Ventilation	19
4.2.3	Conclusions de l'examen de conformité	19
4.3	RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ	20
4.3.1	Objectifs	20
4.3.2	Résultats des études réalisées au titre de la réévaluation de sûreté	20
4.3.2.1	Inondations d'origine interne	20
4.3.2.2	Explosions d'origine interne	21
4.3.2.3	Incendie	21
4.3.2.4	Démarche de vérification sismique	21
4.3.2.5	Agressions d'origine climatique	22
4.3.2.6	Autonomie des réacteurs vis-à-vis des agressions externes de mode commun	22
4.3.2.7	Agressions externes dues à l'environnement industriel et aux voies de communication	23
4.3.2.8	Risque de surpression à froid	23
4.3.2.9	Défaillance passive du circuit d'injection de sécurité	24

4.3.2.10	Rupture d'un tube de générateur de vapeur et non-débordement en eau	24
4.3.2.11	Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation probabiliste du risque de fusion du cœur	24
4.3.2.12	Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation des rejets en cas d'accident grave	24
4.3.2.13	Confinement en situation post-accidentelle	25
4.3.2.14	Comportement des enceintes de confinement	25
4.3.2.15	Conformité des systèmes de ventilation / filtration vis-à-vis du confinement	26
4.3.2.16	Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hors dimensionnement	26
4.3.2.17	Système de surveillance post-accidentelle	26
4.3.2.18	Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil	27
4.3.2.19	Fonctionnement du système de mesure de radioactivité	27
4.3.2.20	Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation	27
4.3.2.21	Capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité	28
4.3.2.22	Fiabilisation de la fonction de recirculation	28
4.3.3	Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen périodique	29
4.3.3.1	Criticité	29
4.3.3.2	Conséquences radiologiques	29
4.3.3.3	Nouveau domaine complémentaire	29
4.3.3.4	Grands chauds	29
4.3.3.5	Station de pompage	30
4.3.3.6	Protection du site contre les inondations d'origine externe	30
4.3.3.7	Conclusions	31
5	CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE	32
5.1	PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS	32
5.1.1	Chaudière nucléaire	32
5.1.2	Épreuve de l'enceinte de confinement	32
5.1.3	Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements	33
5.1.4	Essais décennaux	33
5.2	MISE EN ŒUVRE DES MODIFICATIONS PRÉVUES AU TITRE DE LA RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ	33
5.3	SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN	34
5.4	REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE	35
6	PLAN DE DÉMANTÈLEMENT	35
7	PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR	35
7.1	PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI	35
7.1.1	Actions de l'ASN à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi	35
7.1.2	La poursuite du fonctionnement au regard de l'accident de Fukushima Daiichi	36
7.1.2.1	Prescriptions de l'ASN prises à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi	36
7.1.2.2	Inspections de l'ASN	38
7.2	POLITIQUE DE MAINTENANCE	39
7.3	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES	40
7.3.1	Objectifs du programme d'investigations complémentaires	40
7.3.2	Résultats du programme d'investigations complémentaires	40
7.3.3	Risque de réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil	41
7.4	MAITRISE DU VIEILLISSEMENT	41
7.4.1	Processus retenu	41
7.4.2	Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey	42
7.4.2.1	Spécificités du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey	42
7.4.2.2	Bilan des contrôles et interventions réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey	42
7.4.2.3	Position de l'ASN	43
7.5	TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR	43

7.6	ACTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA POURSUITE D'EXPLOITATION	43
7.6.1	Gestion des compétences	43
7.6.2	Le programme « compétences » d'EDF	44
7.6.3	Position de l'ASN	44
8	BILAN	44

SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS	46
--	-----------

1 RÉFÉRENCES

- [1] Décret du 20 novembre 1972 autorisant la création par Électricité de France des réacteurs n° 2 et n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey dans le département de l'Ain et décret du 27 juillet 1976 autorisant la création par Électricité de France des réacteurs n° 4 et n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey dans le département de l'Ain
- [2] 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
- [3] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [4] 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
- [5] Décision n° 2014-DC-0442 du 15 juillet 2014 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement
- [6] Décision n° 2013-DC-0443 du 15 juillet 2014 fixant les limites de rejet dans l'environnement
- [7] Courrier DEP-PRES-0077-2009 du 1^{er} 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
- [8] Note technique EDF D5110/LET/MSQ/14.00171 du 6 février 2014 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey
- [9] Note technique EDF D5110/LET/SMF/14.00642 du 2 mai 2014 : dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey
- [10] Note technique EDF D5110/LET/MSQ/14.00659 du 30 avril 2014 : rapport de conclusions du réexamen VD3 du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey
- [11] Avis IRSN n° 2015-00067 du 5 mars 2015 : examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey à l'issue de sa troisième visite décennale
- [12] 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
- [13] 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
- [14] Décision 2011-DC-0213-EDF du Collège de l'Autorité de sûreté nucléaire du 5 mai 2011 prescrivant à 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
- [15] Courrier EDF D5110/LET/SMF/11.01699 du 8 septembre 2011 : rapport d'évaluation complémentaire de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey
- [16] Avis de l'ASN n° 2012-AV-0139 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
- [17] Décision de l'ASN n° 2012-DC-0276 du 26 juin 2012 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) des INB n° 78 et 89
- [18] Courrier CODEP-DCN-2012-019695 du 30 mars 2012 : poursuite de l'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue des troisièmes visites décennales
- [19] Courrier CODEP-LYO-2012-036763 du 10 juillet 2012 : rapport d'analyse de l'ASN du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Bugey à l'attention de la ministre chargée de la sûreté nucléaire

- [20] Décision de l'ASN n° 2012-DC-0311 du 4 décembre 2012 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 2 de l'INB n° 78
- [21] Courrier CODEP-LYO-2013-037118 du 25 juillet 2013 : rapport d'analyse de l'ASN du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire du Bugey à l'attention du ministre chargé de la sûreté nucléaire
- [22] Décision de l'ASN n° 2013-DC-0361 du 25 juillet 2013 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 4 de l'INB n° 89
- [23] Courrier CODEP-LYO-2015-00250 du 6 janvier 2015 : rapport d'analyse de l'ASN du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey à l'attention du ministre chargé de la sûreté nucléaire
- [24] Décision de l'ASN n° 2014-DC-0474 du 23 décembre 2014 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 5 de l'INB n° 89
- [25] Décision de l'ASN n° 2018-DC-0627 du 20 février 2018 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey situé dans la commune de Saint-Vulbas (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n° 3 de l'INB n° 89
- [26] Courrier CODEP-DCN-2012-020754 du 26 juin 2012 : lettre de suite de l'ASN à l'issue du groupe permanent « Post Fukushima » de novembre 2011
- [27] Courrier CODEP-LYO-2011-054553 du 26 septembre 2011 : lettre de suite de l'ASN à l'issue de l'inspection du 19, 20 et 21 septembre 2011 sur le CNPE du Bugey sur le thème « premier retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi »
- [28] Courrier CODEP-LYO-2012-012544 du 7 mars 2012 : lettre de suite de l'ASN à l'issue de l'inspection du 28 février 2012 sur le CNPE du Bugey sur le thème « récolement des actions correctives prises à la suite de l'inspection ciblée sur le premier retour d'expérience de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi menée du 19 au 21 septembre 2011 »
- [29] Courrier CODEP-LYO-2013-019737 du 9 avril 2013 : lettre de suite de l'ASN à l'issue de l'inspection du 5 avril 2013 sur le CNPE du Bugey sur le thème « management de la sûreté et organisation »
- [30] Décision n° 2014-DC-0396 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 janvier 2014 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire de Bugey (Ain) au vu de l'examen du dossier présenté par l'exploitant conformément à la prescription (ECS-1) de la décision n° 2012-DC-0276 du 26 juin 2012 de l'Autorité de sûreté nucléaire
- [31] Courrier CODEP-LYO-2014-032424 du 10 juillet 2014 : lettre de suite de l'ASN à l'issue de l'inspection du 7 juillet 2014 sur le CNPE du Bugey sur le thème « organisation et moyens de crise : récolement des prescriptions liées aux évaluations complémentaires de sûreté et aux poursuites de fonctionnement des réacteurs n° 2 et n° 4 »
- [32] Courrier CODEP-LYO-2015-051901 du 30 décembre 2015 : lettre de suite de l'ASN à l'issue de l'inspection du 26 novembre 2015 sur le CNPE du Bugey sur le thème « organisation et moyens de crise : récolement des prescriptions liées aux évaluations complémentaires de sûreté et aux poursuites de fonctionnement des réacteurs n° 2, 4 et 5 »
- [33] Note technique ELIDC1301203 indice A du 22 avril 2014 - INB 78 – CNPE de Bugey – Tranches 2 et 3 – Plan de démantèlement
- [34] Note technique EDF D4550 14-04/3622 indice 0 du 29 septembre 2014 : Note de synthèse du programme d'investigations complémentaires VD3 900
- [35] Note technique EDF D455015067442 indice 0 du 22 décembre 2016 : Programme de base de maintenance préventive – câbles basse tension n° TPAL-AM777-01 indice0

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce le contrôle de l'ensemble des installations nucléaires civiles françaises. Ainsi, l'ASN effectue tous les ans entre 20 et 30 inspections sur la centrale nucléaire du Bugey. 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 pour maintenance programmée.

En complément de ce contrôle régulier, l'exploitant est tenu de réexaminer tous les dix ans la sûreté de son installation, conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement.

Du 8 juin au 12 novembre 2013, le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey a fait l'objet de sa troisième visite décennale après trente ans de fonctionnement. EDF a procédé à cette occasion au réexamen périodique de cette installation.

Ce réexamen périodique avait pour but d'une part d'examiner en profondeur l'état de l'installation afin de vérifier qu'elle respecte 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 du fonctionnement de ce réacteur dans des conditions satisfaisantes de sûreté après son troisième réexamen de sûreté.

Conformément à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, EDF a adressé à l'ASN, le 30 avril 2014, le rapport de conclusions du réexamen périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey après trente années de fonctionnement (référence [10]).

Le présent rapport constitue l'analyse de l'ASN, conformément à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, du rapport de réexamen périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey concluant sur l'aptitude à la poursuite du fonctionnement de ce réacteur après son troisième réexamen périodique.

Ce processus de réexamen périodique s'est conduit parallèlement aux évaluations complémentaires de sûreté prescrites par décision en référence [14] 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'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et l'ASN qui a remis son avis sur ces évaluations en référence [16] le 3 janvier 2012. Cette analyse a conduit l'ASN à émettre des prescriptions complémentaires notamment pour l'ensemble des 19 centrales nucléaires qui ont été imposées par décision en référence [17] pour la centrale nucléaire du Bugey.

En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a imposé à EDF des prescriptions par décision en référence [25] fixant de nouvelles conditions de fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. Ces prescriptions à l'issue du troisième réexamen périodique du réacteur n° 3 tiennent compte notamment :

- des prescriptions imposées à EDF sur les réacteurs n° 2, n° 4 et n° 5 de la centrale nucléaire du Bugey par décisions en référence [20], [22] et [24] ;
- des exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents et notamment du décret d'autorisation de création (DAC) du réacteur EPR ;
- du retour d'expérience national ;
- du retour d'expérience local ;
- des diverses affaires en cours de contrôle par l'ASN, notamment par des inspections sur le terrain et l'analyse des événements significatifs déclarés par l'exploitant.

Par ailleurs, l'ASN a mené sur son site Internet, du 13 juin au 4 juillet 2016, une consultation du public sur ce projet de décision.

3 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION

Le présent paragraphe fournit un panorama de l'historique d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey au moment de sa troisième visite décennale.

3.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS

La centrale nucléaire du Bugey est située sur le territoire de la commune de Saint-Vulbas, dans le département de l'Ain, à 40 km à l'est de Lyon. Elle occupe une superficie de 100 hectares sur la rive droite du Rhône. La plus proche frontière avec la Suisse est à 70 km environ à vol d'oiseau.

La centrale nucléaire du Bugey comprend quatre réacteurs à eau sous pression (REP) de conception identique (palier « CP0 ») numérotés de 2 à 5 et d'une puissance électrique de 900 MWe chacun. La mise en service de ces quatre réacteurs date des années 1978 et 1979.

La création de ces réacteurs a été autorisée par les deux décrets en référence [1]. Les réacteurs n° 2 et n° 3 constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 78 et les réacteurs n° 4 et n° 5 constituent l'INB n° 89.



Le réacteur n° 1 est un réacteur de la filière « uranium naturel graphite-gaz ». Il constitue l'INB n° 45 et est en cours de démantèlement.

Le site du Bugey possède une installation de stockage de combustible neuf destinée aux réacteurs des centrales nucléaires françaises à eau sous pression. Cette installation, appelée magasin inter-régional (MIR), constitue l'INB n° 102.

Sur le site du Bugey, au sud du réacteur n° 1, une installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (ICEDA) est en construction. Elle est conçue pour conditionner par cimentation (après découpage si nécessaire) des déchets activés en provenance des centrales nucléaires exploitées par EDF. Le décret d'autorisation de création de l'INB ICEDA (décret n° 2010-402) est paru le 23 avril 2010.

Les rejets ainsi que le prélèvement et la consommation d'eau de la centrale nucléaire du Bugey sont encadrés par les décisions en références [5] et [6] par lesquelles l'ASN a imposé certaines restrictions au regard du retour d'expérience, notamment l'abaissement des limites de rejet associées aux gaz rares et aux produits de fission ou d'activation gazeux et liquides, des limites de rejets de plusieurs composés chimiques non radioactifs comme par exemple l'acide borique et l'hydrazine. L'ASN contrôle leur application par l'exploitant, notamment au travers d'inspections.

3.2 PARTICULARITÉS DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY PAR RAPPORT AU RESTE DES RÉACTEURS D'EDF

Avec 34 réacteurs du palier 900 MWe (composé des réacteurs des paliers CP0 et CPY), 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 centrale nucléaire, voire chaque réacteur, possède des particularités, en raison de son implantation géographique, de choix d'ingénierie particuliers, d'opportunités diverses ou de justifications historiques.

La suite de ce paragraphe énumère les particularités les plus notables de la centrale nucléaire du Bugey par rapport au reste du parc électronucléaire exploité en France par EDF. La plupart des risques associés au réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey étant identiques à ceux des réacteurs n° 2, n° 4 et n° 5, certaines de ces particularités ont déjà fait l'objet de prescriptions de l'ASN dans ses décisions en références [20], [22] et [24] à la suite du troisième réexamen périodique des réacteurs n° 2, n° 4 et n° 5.

Particularités techniques :

- **Risques particuliers de perte de refroidissement de la piscine de désactivation des assemblages combustibles (piscine BK)**

D'une manière générale, les risques pour la sûreté dans le bâtiment de désactivation des assemblages combustibles peuvent provenir des principaux événements suivants :

- perte de l'inventaire en eau consécutive à la vidange de la piscine BK par un des circuits connectés à cette dernière, à la suite d'une erreur humaine ou d'une défaillance matérielle ;
- agressions internes ou externes susceptibles d'entraîner soit des dommages sur les assemblages combustibles, soit une perte de refroidissement ou d'inventaire en eau résultant d'une brèche sur une tuyauterie ;
- perte de refroidissement provenant soit de la perte intrinsèque du circuit de traitement et de réfrigération des piscines (PTR), soit de la perte d'un système support (source froide ou alimentation électrique).

Sur le palier CP0, et plus spécifiquement sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, des différences de conception et des différences fonctionnelles du circuit PTR par rapport au palier CPY sont à signaler. Ces différences sont essentiellement géométriques (diamètre des collecteurs et géométrie de la ligne d'aspiration à la piscine de stockage des assemblages combustibles). Elles induisent des pertes de charges significatives à l'aspiration des pompes du circuit PTR sur le palier CP0 par rapport au palier CPY, qui ont un impact positif sur l'ensemble des scénarios de vidange gravitaire puisque le circuit PTR du palier CP0 est plus résistif que le circuit PTR du palier CPY.

Sur le plan de la géométrie des piscines vis-à-vis des manutentions d'assemblages combustibles, des différences d'altimétrie des points hauts des assemblages en cours de manutention existent également entre le palier CP0 et le palier CPY. Cette altimétrie constitue l'un des paramètres de l'analyse des conséquences fonctionnelles des scénarios de vidange puisqu'elle permet de calculer les délais avant découverte des assemblages combustibles. Ainsi, en cours de manutention, l'altimétrie maximale par rapport au fond de la piscine pour le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est de 17,16 mètres alors qu'elle est de 16,56 mètres sur le palier CPY. Par conséquent, à niveau d'eau identique dans les piscines, la marge disponible sur le palier CP0 avant découverte d'un assemblage combustible en cours de manutention est plus faible que pour le palier CPY.

Les scénarios de vidange de la piscine du bâtiment combustible les plus pénalisants restent toutefois, comme pour le palier CPY, les scénarios de vidange par les pompes du circuit PTR.

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 [17] fixant à la centrale nucléaire du Bugey 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.

- **Autonomie des réacteurs à l'égard des agressions externes en mode commun**

En situation de perte totale de la source froide, la centrale nucléaire du Bugey prévoit, pour assurer le passage et le maintien de ses quatre réacteurs en état d'arrêt sûr, d'utiliser l'eau des réservoirs dédiés à la lutte contre l'incendie (JPC) en complément des réservoirs d'eau déminéralisée (SER) pour réalimenter les réservoirs d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG). En effet, la centrale nucléaire du Bugey présente la particularité de ne pas disposer, avec les seules capacités de stockage des réservoirs SER, de la quantité d'eau suffisante pour assurer un repli à l'état sûr de ses quatre réacteurs en situation de perte totale de la source froide causée par un phénomène de frasil¹ (situation dont la durée est la plus importante des situations à l'origine de la perte totale de la source froide). L'ASN considère que le caractère suffisant d'une telle mesure compensatoire doit être démontré afin de garantir les réserves nécessaires en eau du circuit secondaire principal et l'autonomie en eau de la piscine de désactivation (§4.3.2.6).

Particularités liées à la situation géographique de la centrale nucléaire :

- **Concernant la situation de la centrale nucléaire vis-à-vis du risque d'inondation externe**

Dans le cadre de la prise en compte du retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) en 1999 et conformément à la règle fondamentale de sûreté référencée RFS 1.2.e, EDF a revu les études associées à la protection du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 sur la rivière Ain cumulée à une crue historique du Rhône et à l'effacement de l'ouvrage de retenue le plus contraignant (effacement du barrage de Vouglans).

La cote d'eau atteinte par une crue millénale majorée de 15 % sur le Rhône est de 196,47 m NGF O au niveau de la station de pompage. La cote d'eau atteinte par l'effacement du barrage de Vouglans sur la rivière Ain cumulé à une crue historique du Rhône est de 197,35 m NGF O au niveau de la station de pompage (et 197,37 m NGF O à l'amont du site). Le niveau d'eau maximal issu de la plus grande de ces deux valeurs est appelé cote majorée de sécurité (CMS) et correspond au niveau d'eau maximal face auquel la centrale nucléaire doit être protégée.

La centrale nucléaire du Bugey est notamment protégée vis-à-vis d'une crue au niveau de la CMS par :

- une digue au nord du site (initialement conçue comme digue anti-bruit des tours aéroréfrigérantes des réacteurs n° 4 et 5) dont le point le plus bas est à la cote 204,75 m NGF O ;
- un talus au sud du site dont le point le plus bas est à la cote 199,75 m NGF O ;
- une rehausse à l'est du site, constituée d'un muret en béton, dont le point le plus bas est à la cote 197,52 m NGF O ;
- des dispositions sur les ouvrages situés en interface avec le Rhône, telles que des batardeaux ou des barbicanes ;
- un écran étanche de profondeur variable en fonction de la charge d'eau le long de la ligne d'eau et assurant la limitation des résurgences en surface.

À la suite de l'analyse du rapport d'évaluation complémentaire de sûreté en référence [15], l'ASN a prescrit, par décision en référence [17], un ensemble d'exigences visant à assurer que les ouvrages protégeant la plateforme de la centrale nucléaire du Bugey vis-à-vis d'une crue au niveau de la CMS sont conformes aux règles qui leur sont applicables et conservent cette aptitude dans le temps. Par ailleurs, les exigences prescrites par l'ASN à EDF par décision en référence [17] prévoient également que la centrale nucléaire du Bugey renforce sa protection contre l'inondation pour les scénarios au-delà du dimensionnement, notamment en cas de pluies de forte intensité majorée ou d'inondation induite par la défaillance d'équipements internes au site sous l'effet d'un séisme.

¹ Cristaux ou fragments de glace entraînés par le courant et flottant à la surface d'un cours d'eau.

- **Concernant la situation de la centrale nucléaire vis-à-vis du risque sismique**

Dans le cadre de son troisième réexamen périodique, le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est soumis au référentiel de la règle fondamentale de sûreté RFS 2001-01. Il est retenu comme séisme maximum historique vraisemblable (SMHV), un séisme présentant les mêmes caractéristiques que le séisme du 19 février 1822 qui s'est produit à 12 km du site. Le séisme majoré de sécurité (SMS) est déduit du SMHV en majorant l'intensité de sa magnitude de 0,5 sur l'échelle de Richter (à iso-localisation et iso-profondeur focale). Par rapport au spectre sismique (correspondant à une accélération horizontale de 0,1g) retenu initialement à la construction du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, le spectre retenu dans le cadre de la règle fondamentale de sûreté RFS 2001-01 a été augmenté de 45 % (soit une accélération horizontale de 0,145 g). En conséquence, la centrale nucléaire du Bugey, y compris son réacteur n° 3, ont fait l'objet de nombreux travaux de renforcement mis en œuvre entre 2009 et 2013 et notamment à l'occasion de la troisième visite décennale. Ces renforcements ont concerné les matériels (renforcement de supports de ligne de tuyauterie, de gaine de ventilation, etc.) ou le génie-civil des bâtiments (création de voiles, poutres supplémentaires ou renforcement de fondations).

EDF a établi la conformité de ses installations par rapport à son référentiel en vigueur pour le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey à la suite des travaux de remise en conformité et de la démonstration de la tenue au séisme des ancrages.

3.3 EXPLOITATION DU RÉACTEUR

Les principales étapes d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey sont présentées ci-après :

Étapes d'exploitation	Dates
Première divergence	31 août 1978
Premier couplage au réseau d'électricité	21 septembre 1978
Mise en service initiale	13 février 1980
Visite complète n° 1	Du 13 mars au 17 juin 1981
Visite décennale n° 1	Du 19 juillet 1991 au 28 août 1992
Visite décennale n° 2	Du 31 mai au 5 octobre 2002
Visite décennale n° 3	Du 8 juin au 12 novembre 2013

3.4 GESTION COMBUSTIBLE

Le mode de gestion du combustible du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey a évolué au cours des trente premières années de fonctionnement. Les principales étapes de cette évolution sont décrites ci-après :

- à la mise en service, gestion du combustible par « tiers de cœur » avec un combustible enrichi à 3,25 % ;
- passage en gestion du combustible en mode GARANCE (gestion par quart de cœur, combustible enrichi à 3,7 %) en 1994 ;
- passage en gestion du combustible en mode CYCLADES (gestion par tiers de cœur, combustible enrichi à 4,2 %) en 2002 lors de la deuxième visite décennale.

Par ailleurs, l'ASN a prescrit dans sa décision en référence [25] une mesure concernant la gestion des assemblages combustibles de conception antérieure aux assemblages combustibles de référence et présents dans l'installation à la date de la publication de la décision.

3.5 EXPLOITATION DE LA CUVE

Comme l'ensemble des équipements sous pression du circuit primaire principal, la cuve d'un réacteur électronucléaire subit, à l'issue de sa fabrication, une première épreuve hydraulique au titre de la fin de construction de la chaudière nucléaire, une seconde dans les trente premiers mois après le premier chargement en combustible puis une épreuve tous les dix ans. Avant la réalisation de la troisième visite décennale, la cuve du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey a par conséquent fait l'objet de quatre épreuves hydrauliques en 1977 (visite complète en fin de construction), 1981 (visite complète), 1991 (visite décennale n° 1) et 2002 (visite décennale n° 2) à une pression de 225 bars relatifs pour l'épreuve hydraulique de fin de construction puis de 207 bars relatifs lors des visites complètes et décennales.

Les contrôles menés en 2002 à l'occasion de la deuxième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey n'ont révélé aucune indication répondant aux critères de recherche de défauts plans et de défauts de type défaut sous revêtement (DSR). Par ailleurs, hors zone de cœur, les examens des tubulures n'ont pas révélé la présence de défauts de type DSR.

Le couvercle de cuve, initialement 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 1994. Il est désormais équipé de traversées en alliage de type 690, moins sensible à ce mode de dégradation.

3.6 EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL

À la suite de la mise en évidence au début des années 1990 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ont été remplacés en 2010. Ils sont désormais équipés de tubes en alliage de type Inconel 690 traité thermiquement, moins sensible au phénomène de corrosion sous contrainte.

Les taux de bouchage de tubes des trois nouveaux générateurs de vapeur du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey restent très faibles puisqu'ils s'établissent respectivement à 0,09 % (4 tubes bouchés) pour le générateur de vapeur n° 2 et 0,07 % (3 tubes bouchés) pour le générateur de vapeur n° 3. Le générateur de vapeur n° 1 n'a fait l'objet d'aucun bouchage de tube depuis son installation en 2010.

Par ailleurs, les générateurs de vapeur du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ne sont pas concernés par le phénomène de colmatage observé sur d'autres réacteurs exploités par EDF en France sur la partie secondaire de ces appareils, en raison notamment de la mise en œuvre d'un conditionnement à haut pH de l'eau secondaire de l'installation.

Les autres éléments constitutifs du circuit primaire principal (tuyauteries primaires, piquages, pressuriseur, groupes motopompes primaires, soupapes, organes de robinetterie) ne présentent ni spécificité ni 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a justifié la tenue mécanique du circuit primaire pour une durée de quarante ans de fonctionnement 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. À ce jour, 10 situations ont atteint ou dépassé 50 % des occurrences qui leur sont allouées et font l'objet d'une surveillance particulière. En prenant en compte la comptabilisation des dix dernières années, aucune situation ne devrait être en dépassement du nombre d'occurrence autorisé dans les dix années suivant la troisième visite décennale.

3.7 EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX

Les circuits secondaires principaux ont subi cinq épreuves hydrauliques en 1977, 1987, 1997, 2005 et 2010 (à la suite du remplacement des trois générateurs de vapeur).

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

3.8 EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT

L'enceinte de confinement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est constituée d'une paroi de béton précontraint revêtue d'une peau métallique de faible épaisseur. Elle présente une spécificité relative à la présence d'une étanchéité bitumineuse recouvrant le dôme de l'enceinte et permettant de s'affranchir des effets de la fissuration du béton du dôme ainsi que des risques induits de corrosion des armatures.

Cette enceinte a fait l'objet de quatre épreuves en 1977, 1982, 1991 et 2002. Le débit maximal de fuites, soit 7,8 Nm³/h ± 1,5 Nm³/h pour un critère maximal fixé à 14,7 Nm³/h, a été observé lors du quatrième essai décennal d'étanchéité de l'enceinte de confinement qui s'est déroulé en 2002.

3.9 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. Il en ressort que ces matériels, regroupant les matériels mécaniques, électriques, l'instrumentation et les structures de génie civil, ne présentent ni spécificité ni sensibilité particulière au vieillissement.

3.10 ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS

Au cours des trente premières années de fonctionnement, des écarts aux règles d'exploitation et aux référentiels de sûreté ont été détectés sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. Ces écarts ont été décelés grâce aux actions mises en œuvre par EDF et aux vérifications systématiques 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey entre le 1^{er} janvier 1994 et la troisième visite décennale est synthétisé ci-après :

Niveau sur l'échelle INES	Événements affectant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey depuis la mise en place de l'échelle INES	Événements affectant spécifiquement le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey	Événements affectant le réacteur n° 3 et d'autres réacteurs exploités par EDF
≥ 3	0	0	0
2	1	0	1*
1	30	23	7
0	153	150	3

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

(*) : Incident du 29 juin 2000 (à la suite d'un événement détecté sur la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly) concernant l'indisponibilité de la fonction injection de sécurité à basse pression à l'occasion d'un changement d'état du réacteur qui nécessitait la disponibilité de cette fonction.

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

L'ASN considère que les événements s'étant produits sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ont fait l'objet d'un traitement adapté et ne remettent pas en cause l'aptitude à la poursuite du fonctionnement de ce réacteur.

• **Irrégularités dans la fabrication d'équipements sous pression nucléaires dans l'usine d'AREVA Creusot Forge destinés aux centrales nucléaires d'EDF**

Le 13 juin 2016, EDF a déclaré à l'ASN un événement significatif pour la sûreté à caractère générique concernant des défauts d'assurance qualité sur des dossiers de fabrication de composants d'éléments importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement de ses réacteurs électronucléaires. Les premières investigations menées ont conduit Areva NP et EDF à lancer une revue de l'ensemble des dossiers de fabrication de cette usine à la fin de l'année 2016.

Les aspects traitant des irrégularités dans la fabrication d'équipements sous pression nucléaires dans l'usine d'AREVA Creusot Forge destinés aux centrales nucléaires d'EDF ont fait l'objet de la décision n° 2017-DC-0604 du 15 septembre 2017 de l'ASN prescrivant à EDF de réaliser une revue des dossiers de fabrication de composants installés sur les réacteurs électronucléaires qu'elle exploite. L'ASN n'a pas été amenée à caractériser pour le réacteur n°3 de la centrale nucléaire du Bugey d'écarts nécessitant une réparation ou un remplacement immédiat et remettant en cause la remise en service des équipements sous pression nucléaires.

3.11 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'une fonction de sûreté requise ;
- les règles des essais périodiques destinés à vérifier le bon fonctionnement des matériels importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement 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.

3.11.1 Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques

Au cours des trente premières années de fonctionnement, les spécifications techniques d'exploitation et les règles d'essais périodiques du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ont évolué conformément aux orientations fixées par l'ASN. Elles ont également été adaptées pour prendre en considération la mise en œuvre de modifications matérielles réalisées sur le réacteur. Les modifications décidées par EDF et mises en œuvre sur l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey depuis la deuxième visite décennale sont indiquées ci-après :

- 2004 : intégration du dossier d'amendement relatif à la protection contre une canicule ;
- 2007 : intégration des dossiers d'amendement relatifs à la surveillance du déséquilibre azimutal de puissance neutronique et à la conduite du réacteur en situation de brèche intermédiaire en branches primaires ;
- 2008 : intégration du dossier d'amendement lié aux prescriptions d'utilisation du tampon matériel de l'enceinte du bâtiment réacteur ;
- 2009 : intégration des dossiers d'amendement liés à la réalisation d'échelons de puissance au secondaire, à l'arrêt du suivi de charge en cas d'indisponibilité de la mesure de l'activité sur les vannes vapeur principales, aux modifications de certaines spécifications chimiques et aux conditions d'ouverture du tampon matériel de l'enceinte du bâtiment réacteur ;
- 2010 : intégration du dossier d'amendement lié à l'amélioration de la conduite normale ;
- 2011 : intégration du dossier d'amendement associé aux modifications matérielles mises en œuvre dans le cadre de la troisième visite décennale ;

- 2011 : intégration du dossier d'amendement lié à l'injection de zinc dans le circuit primaire et à la relaxation de la spécification concernant la silice dans le circuit primaire.

3.11.2 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 état » 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 état a été progressivement introduite au sein du parc nucléaire exploité par EDF sur le territoire français. Le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey en a été doté en 2000.

3.12 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

3.12.1 Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale

À la suite des revues de conception de systèmes importants pour la protection menées dans le cadre du réexamen périodique associé à la deuxième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, des modifications ont été réalisées. Elles avaient pour objectifs :

- le renforcement des piquages des circuits d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion dans l'enceinte (EAS) vis-à-vis des vibrations ;
- l'amélioration des circuits RIS-EAS : remplacement des échangeurs EAS, fiabilisation de l'aspiration des pompes de recirculation ;
- la mise en conformité et la qualification vis-à-vis du séisme de divers équipements comme les machines tournantes (pompes), les matériels électriques, la robinetterie ou les machines de chargement ;
- la mise à niveau vis-à-vis du séisme-événement des supportages du circuit de ventilation et des circuits de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) et de refroidissement intermédiaire (RRI) ;
- l'amélioration du système de refroidissement de la piscine de désactivation ;
- la rénovation du système de mesure de flux neutronique ;
- la modification de la gestion des alarmes, l'optimisation des informations retransmises en salle de commande ;
- la rénovation du circuit d'alimentation en fioul des diesels de secours ;
- l'amélioration de la fiabilité du turboalternateur de secours.

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

Les modifications apportées au réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey entre 2002 et 2012 avaient pour objectifs principaux :

- la protection du site vis-à-vis du risque d'inondation d'origine externe par la mise en œuvre d'un périmètre de protection volumétrique ;

- la mise en œuvre de protections passives au niveau des locaux (portes, cloisons) ainsi que la création d'une sectorisation au niveau de la ventilation par clapets coupe-feu vis-à-vis du risque d'incendie ;
- le renforcement de piquages identifiés comme sensibles à la fatigue vibratoire sur des circuits importants pour la protection ;
- l'installation d'un nouveau système de filtration des puisards de recirculation de l'enceinte afin d'éliminer le risque de colmatage ;
- la qualification à l'ambiance « enceinte dégradée » d'une chaîne d'automatisme pour garantir l'arrêt des trois pompes primaires sur signal d'isolement de l'enceinte deuxième phase ;
- la mise en œuvre d'un arrêt automatique des pompes du circuit primaire principal sur un signal représentatif d'une rupture du circuit primaire caractérisé par une brèche intermédiaire ;
- la mise en œuvre de la modification « sur-remplissage des accumulateurs du circuit d'injection de sécurité » d'environ 3 m³ permettant de retrouver des marges de sûreté en cas de grosse brèche du circuit primaire principal ;
- la mise en place de recombineurs auto-catalytiques passifs d'hydrogène dans l'enceinte de confinement pour mieux maîtriser en cas d'accident grave le dispositif de décompression volontaire de l'enceinte et garantir ainsi l'intégrité de la troisième barrière ;
- la mise en place d'une mesure de pression de l'enceinte de confinement à gamme élargie afin de permettre, en cas d'accident grave, de mieux maîtriser le dispositif de décompression volontaire de l'enceinte pour garantir l'intégrité de la troisième barrière de confinement ;
- la mise à niveau permettant le surclassement à 120 tonnes du pont lourd du bâtiment combustible et son renforcement vis-à-vis de la tenue au séisme.

3.13 APPRÉCIATION GÉNÉRALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION

En matière de sûreté nucléaire, l'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Bugey rejoignent globalement l'appréciation générale des performances que l'ASN porte sur EDF. L'ASN note que la centrale nucléaire du Bugey a consolidé en 2016 les progrès observés depuis 2014. La centrale nucléaire maintient une bonne maîtrise dans le domaine des activités d'exploitation (mises en configuration de circuits, pilotage des réacteurs, etc.). Toutefois, en 2016, l'ASN a relevé des points de faiblesse dans le domaine des essais périodiques et de la surveillance en salle de commande. Plus globalement, le site doit progresser en matière de facteurs organisationnels et humains pour que les procédures et les organisations soient mieux respectées et qu'une attitude plus rigoureuse s'applique dans les activités quotidiennes.

4 RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

4.1 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 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 périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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 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 périodique des réacteurs de 900 MWe ayant fonctionné pendant trente ans après leur première divergence, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a conduite 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 réacteur.

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 à l'issue de sa réunion du 20 novembre 2008 et a transmis à EDF, par courrier en référence [7], sa position sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement 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 dans son courrier en référence [7], l'ASN n'a pas identifié d'élément 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 demandes dans le cadre du réexamen périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. À l'issue de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [8]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [9]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (référence [10]).

Saisi par l'ASN, l'IRSN a rendu son avis (référence [11]) sur :

- les conclusions du réexamen périodique spécifique au réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ;
- 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 maîtrise du vieillissement et des dispositions techniques mises en place dans le cadre de la poursuite du fonctionnement de ce réacteur.

Sur la base de l'examen de ces documents, l'ASN expose ci-après l'analyse des conclusions du réexamen périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a imposé à EDF, par décision citée en référence [25], des prescriptions techniques issues du réexamen périodique qui encadrent les conditions d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey afin d'en améliorer le niveau de sûreté.

4.2 EXAMEN DE CONFORMITÉ

4.2.1 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 assurée 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 pu prendre 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 en référence [12]) :

- 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 de 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 documentaires ou matériels : le « séisme événement »¹, l'opérabilité des matériels mobiles appelés dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle et le risque de criticité.

Pour ce faire, EDF a établi, pour chacun de ces thèmes, un programme de contrôles sur certains équipements ou ouvrages sélectionnés sur la base des enjeux de sûreté, du retour d'expérience et de l'examen de conformité précédent.

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

Afin de s'assurer de la conformité du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey au référentiel de sûreté et à la réglementation applicables, EDF a non seulement réalisé des examens documentaires mais également effectué, lors de la troisième visite décennale, de nombreux contrôles détaillés ci-après.

4.2.2.1 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 du Bugey 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 2010, à l'occasion de la mise à jour du « dossier de site » de la centrale nucléaire du Bugey relatif au retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais, EDF a notamment réalisé les contrôles suivants :

- contrôle de l'exhaustivité du calfeutrement des voies d'eau de la protection volumétrique ;
- vérification de l'implantation, de la hauteur, de la profondeur d'écran, de la qualité des matériaux et d'absence de bypasse du muret de protection de la station de pompage et de la digue de protection le long du Rhône ;
- vérification de l'implantation, de la hauteur, de la qualité des matériaux et d'absence de bypasse des seuils situés devant les accès des îlots nucléaires et autres locaux importants pour la protection (locaux des générateurs de secours, aéroréfrigérants ou batardeaux sur rails des dégrilleurs de la station de pompage) ;
- vérification de la localisation, contrôle de l'étanchéité et essais de fonctionnement des commandes automatiques des obturateurs des exutoires du réseau de collecte des eaux perdues, ainsi que des trois répartiteurs téléphoniques de sûreté.

¹ « séisme événement » : Le séisme événement est le risque d'agression d'éléments importants pour la protection (EIP) résistants au séisme (cibles potentielles) par des matériels non classés au séisme (agresseurs potentielles). La démarche de maîtrise du risque de « séisme événement » a pour objectif de rechercher et de déterminer les couples d'agresseurs et de cibles, de réaliser l'examen des dégradations susceptibles d'être provoquées et de limiter les risques potentiels d'interaction sismique entre ceux-ci.

Pour les éléments qu'elle a analysés, l'ASN note que les modifications annoncées par EDF ont été réalisées et considère que le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

4.2.2.2 Génie civil

À l'occasion des visites périodiques du génie civil du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey entre 2008 et 2012 et de la troisième visite décennale de ce réacteur en 2013, EDF a procédé à des examens visuels des ouvrages de génie civil.

Ces examens ont montré que le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est globalement conforme aux règles applicables et que les programmes d'entretien sont correctement appliqués. Les quelques défauts mis en évidence à l'occasion de ces examens ont fait l'objet d'un traitement en fonction de leur impact sur la sûreté. Ils concernaient des décollements de joints muraux, des dégradations superficielles ou des décollements de peau d'étanchéité extérieure, des écaillages ou cloques de peinture ou des défauts d'intégrité de la surface de rétention ou de puisards. À ces défauts, il convient d'ajouter des écarts de génie civil concernant des charpentes métalliques (fixations manquantes ou rompues, absences d'éléments de charpente, traces de corrosion, fixations manquantes ou desserrées) qui ont également été résorbés.

4.2.2.3 Ancrages

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a vérifié l'ancrage de certains matériels importants pour la sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

Ces contrôles ont montré que ces équipements sont globalement ancrés conformément aux plans d'exécution et que les programmes de maintenance des ancrages sont adaptés aux modes de dégradation observés.

Pour les éléments qu'elle a analysés, l'ASN note que l'ensemble des écarts relevés à cette occasion ont fait l'objet d'un traitement approprié.

4.2.2.4 Supportage des chemins de câbles

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a examiné la résistance au séisme de la structure mécanique des chemins de câbles (constitués de tablettes métalliques fixées à des pendants, eux-mêmes ancrés au génie civil) des bâtiments électriques et de certaines zones du bâtiment des auxiliaires nucléaires et du bâtiment combustible. Le périmètre de contrôle retenu a concerné les locaux présentant la plus grande densité de chemins de câbles ou ayant les chemins de câbles les plus chargés. Les contrôles ont mis en évidence des écarts consistant essentiellement en des dépassements de charge admissible des pendants, à des défauts de conception ou à des dégradations.

Pour les éléments qu'elle a analysés, l'ASN note que l'ensemble des écarts relevés par EDF à cette occasion a fait l'objet d'un traitement approprié.

Toutefois, l'ASN a demandé à EDF d'étendre les contrôles de conformité des supports des chemins de câbles aux locaux où le risque d'agression de matériels importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement est le plus sensible. EDF propose la mise en œuvre du programme de maintenance préventive en référence [35] dans un délai de 3 ans.

L'ASN considère que cette disposition répond à l'objectif qu'elle a fixé.

4.2.2.5 Ventilation

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a contrôlé et réparé les systèmes de ventilation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey conformément au programme de maintenance qui leur est applicable.

Ces contrôles ont montré que les systèmes de ventilation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey sont conformes au référentiel de maintenance qui leur est applicable.

4.2.3 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 protection, aucun écart susceptible d'avoir une incidence relative au respect des exigences n'a été identifié par EDF.

Il ressort du bilan d'examen de conformité du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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.

Par ailleurs, en matière de criticité, et plus précisément concernant le risque de présence de matières inflammables à proximité du râtelier d'entreposage à sec, l'ASN considère que la centrale nucléaire du Bugey doit appliquer les dispositions organisationnelles d'exploitation, à l'instar de celles mises en place sur la centrale nucléaire de Fessenheim, visant à garantir l'absence de matières inflammables dans le local lors des opérations de réception du combustible.

Ces éléments n'obèrent toutefois pas la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

4.3.1 Objectifs

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

- de la réglementation française, 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.

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

Par courrier en référence [13], l'ASN a demandé à EDF de faire porter les études de la réévaluation de sûreté 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 soit de confirmer la conception actuelle des réacteurs de 900 MWe, comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, soit 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.

4.3.2.1 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 pour résister à un 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 protection n'était pas remise en cause.

L'ASN considère que les objectifs associés aux inondations d'origine interne dans le cadre du réexamen périodique sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.2 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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.

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 périodique.

L'ASN note cependant que, malgré des progrès notables, le référentiel proposé par EDF doit encore être amélioré et devra être complété, en particulier pour garantir l'exhaustivité de l'identification des locaux concernés par le risque d'explosion d'origine interne ainsi que des hypothèses associées à la concentration en hydrogène dans certains locaux.

Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

Ces éléments n'obèrent cependant pas la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.2.3 Incendie

L'objectif des études menées était d'identifier, sur la base d'une étude probabiliste de sûreté, les principaux locaux dont l'incendie pourrait entraîner une 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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 électriques et à installer des détections précoces de départ de feu dans certaines armoires électriques.

L'ensemble des modifications prévues pour ce thème dans le cadre de la réévaluation de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ont été complètement intégrées y compris la modification relative à « l'instauration d'une marge de dix minutes des protections coupe-feu ».

L'ASN considère que les dispositions mises en place par EDF afin de respecter des objectifs fixés dans le cadre du réexamen périodique sont satisfaisants pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.2.4 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 n° 2001-01. Elles visaient en particulier à justifier l'absence d'agression des ouvrages importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement par des équipements présents en salle des machines.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, des modifications ont été mises en œuvre. Elles ont consisté à consolider le bâtiment électrique, la charpente métallique du bâtiment des auxiliaires nucléaires, la charpente métallique de la salle des machines, les charpentes de générateur de vapeur situées dans le bâtiment du réacteur. Des travaux de renforcement de robinets, tuyauteries, gaines de ventilation et engins de manutention ont également été menés.

Enfin, sur l'ensemble de l'îlot nucléaire, les largeurs des espaces inter-bâtiments ont été agrandies. La suppression de 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

Ce sujet a par ailleurs été réexaminé à l'occasion des évaluations complémentaires de sûreté engagées à la suite de l'accident de Fukushima, en application de la décision ASN en référence [14]. Cet examen a porté sur une évaluation de la conformité des installations à leur référentiel et à une étude de robustesse au-delà du séisme de dimensionnement. L'ASN considère que ces études ont permis de compléter la démarche de réexamen, allant au-delà du dimensionnement de l'installation. Elles ont permis de définir un ensemble de modifications ou de renforcement de matériels qui devront être mis en place par EDF.

4.3.2.5 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 frasil¹. Pour celles présentant des risques significatifs, un bilan des dispositions et des 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 en adoptant une démarche similaire.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à :

- installer sur certains matériels importants pour la protection des écrans (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 d'une épaisse couche de neige.

L'ASN considère que les objectifs associés aux agressions d'origine climatique dans le cadre du réexamen périodique sont atteints de manière satisfaisante sur l'ensemble des réacteurs de 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.6 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

Cependant, en situation de perte totale et prolongée de la source froide, la centrale nucléaire du Bugey prévoit pour assurer le passage et le maintien de ses quatre réacteurs en état d'arrêt sûr, d'utiliser l'eau des réservoirs dédiés à la lutte contre l'incendie (JPC) en complément des réservoirs d'eau déminéralisée (SER) pour réalimenter les réservoirs d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG). En effet, la centrale nucléaire du Bugey présente la particularité de ne pas disposer, avec les seules capacités de stockage des réservoirs SER, de la quantité d'eau suffisante pour assurer un repli à l'état sûr de ses quatre réacteurs en situation de perte totale de la source froide causée par un phénomène de frasil (situation dont la durée enveloppe est la plus importante des situations à l'origine de la perte totale de la source froide). Dans le même temps, l'eau des réservoirs JPC sera également utilisée pour réaliser l'appoint en eau froide des piscines de désactivation des assemblages combustibles.

¹ Cristaux ou fragments de glace entraînés par le courant et flottant à la surface d'un cours d'eau.

L'ASN considère que le caractère suffisant d'une telle mesure compensatoire doit être démontré afin de garantir à la fois les réserves en eau nécessaires au circuit secondaire principal et celles requises pour l'autonomie en eau de la piscine de désactivation des assemblages combustibles dans la configuration la plus pénalisante afin d'être en mesure d'assurer à cette occasion le repli et le maintien dans un état sûr des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Bugey. Cette démonstration a été demandée par l'ASN à EDF par courrier en référence [18] auquel EDF a répondu. Les réponses sont en cours d'instruction par l'ASN dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs du palier 900 MWe pour leur quatrième visite décennale.

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 [17] fixant à la centrale nucléaire du Bugey des prescriptions complémentaires qui conduisent progressivement 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 de secours permettant d'évacuer durablement la puissance résiduelle de la piscine d'entreposage des combustibles en cas de perte de la source froide.

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. La définition d'une telle stratégie de conduite a été demandée par l'ASN à EDF par courrier en référence [18] auquel EDF a répondu. Les réponses sont en cours d'instruction par l'ASN dans le cadre de l'examen des améliorations post-Fukushima.

Ces éléments n'obèrent toutefois pas la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.2.7 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 accidentelles d'avion, la probabilité de perte de chacune des fonctions de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey 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.a¹.

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 l'ordre de grandeur de 10^{-7} par an et par réacteur, tel qu'il est fixé par la RFS 1.2.d².

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 périodique sont atteints pour le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.2.8 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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

¹ Règle fondamentale de sûreté 1.2.a du 5 août 1980 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'avions

² Règle fondamentale de sûreté 1.2.d du 7 mai 1982 relative à la prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication

appréciation est valable pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.9 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 passive 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 périodique sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.10 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 contaminée 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.

Cette modification a été intégralement mise en œuvre au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 en référence [7]).

4.3.2.11 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 périodiques 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 périodique 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 périodique permettaient d'atteindre les objectifs relatifs à la réduction du 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.

Ces modifications ont été intégralement mises en œuvre sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.2.12 Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation des rejets en cas d'accident grave

À l'occasion du réexamen périodique 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 périodique étaient appropriées et si la méthode d'évaluation probabiliste était adéquate.

Cette analyse, effectuée dans le cadre du réexamen périodique, 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 [15]) 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.

L'ASN considère, à la suite de l'analyse du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (référence [10]) 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 [15]). Dans ce cadre, l'ASN a prescrit par décision en référence [17] 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.

EDF a procédé en 2016 aux modifications relatives 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 a justifié le choix de l'emplacement des recombineurs auto-catalytiques passifs d'hydrogène instrumentés (par un thermocouple) dans le bâtiment du réacteur n° 3.

4.3.2.13 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.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a procédé au renforcement des supportages des tuyauteries du circuit de refroidissement intermédiaire.

D'autres modifications associées à cette thématique ont été mises en œuvre par EDF en 2016. Il s'agit :

- de la modification du circuit du réservoir de traitement et de refroidissement d'eau des piscines afin d'éviter le relâchement direct dans l'environnement de polluants radioactifs en cas d'un accident grave combiné à une fuite hypothétique sur des organes d'isolement ;
- de la modification de certains matériels passifs ou actifs (diaphragmes, flexibles, robinets, soupapes) afin de respecter les exigences d'étanchéité des matériels de la troisième barrière et de son extension.

L'ASN considère que les évolutions proposées par EDF sont globalement satisfaisantes et permettent de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.14 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 années suivant la troisième visite décennale.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a mis en œuvre des modifications matérielles destinées à renforcer l'étanchéité de plusieurs bâtiments, y compris 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey pendant dix ans suivant leur troisième visite décennale (voir courrier en référence [7]).

Toutefois, l'amélioration apportée par la modification relative au remplacement des joints des sas d'accès au bâtiment réacteur n'a pas pu être réalisée durant la troisième visite décennale du réacteur n° 3 en raison de difficultés rencontrées pour le montage des nouveaux joints. Les joints « ancien modèle » ont donc été montés sur les portes des sas du bâtiment réacteur. Ces joints, qualifiés aux situations accidentelles, remplissent leur rôle d'étanchéité et leur tenue n'est pas remise en cause. Pour face à l'obsolescence des joints « ancien modèle », les

actions menées par l'unité d'ingénierie d'EDF ont permis d'aboutir à la qualification d'un nouveau modèle de joint et les ont conduit à transmettre à l'ASN une demande d'autorisation de remplacement des joints « ancien modèle » par les joints « nouveau modèle ». Cette demande d'autorisation est en cours d'instruction par l'ASN.

4.3.2.15 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a mis en œuvre des modifications matérielles destinées à renforcer le débit de ventilation de certains locaux.

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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, permettent de conforter la conformité de ces systèmes (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.16 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 périodique, 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 leurs tests périodiques de fonctionnement.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a mis en œuvre les modifications matérielles suivantes :

- l'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 ;
- la 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 périodique, 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.17 Système de surveillance post-accidentelle

Le réexamen périodique 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, orienter leur conduite et maintenir la sûreté du réacteur.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a mis en œuvre plusieurs modifications matérielles sur les systèmes de surveillance post-accidentelle :

- 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.18 Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil

À l'occasion du réexamen périodique 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 protection des intérêts ne remettait pas en cause leur aptitude à assurer leurs fonctions.

Dans le cadre du réexamen périodique 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 ont donné lieu au déploiement de la modification relative au confortement par injection du sol des fondations de la bêche d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey à l'occasion de sa troisième visite décennale.

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 protection des intérêts 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.19 Fonctionnement du système de mesure de radioactivité

À l'occasion du réexamen périodique, 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 périodique des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.20 Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation

Dans le cadre du réexamen périodique 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a mis en œuvre une modification portant sur le système de mesure du niveau d'eau de la piscine de désactivation ainsi que l'automate de gestion des pompes de refroidissement. EDF a également modifié 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 de désactivation. EDF a par la suite, en 2015 amélioré l'étanchéité du batardeau permettant d'assurer une étanchéité redondante et indépendante du joint gonflable en cas d'erreur dans le sens de montage du batardeau. EDF a également procédé au déport de la commande de fermeture de la vanne du tube de transfert dans 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

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 [17] fixant à la centrale nucléaire du Bugey 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 la vidange complète et rapide par siphonage 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.

4.3.2.21 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 à 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 le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

Depuis 2011, le contrôle en exploitation du déséquilibre des débits des lignes d'injection du système d'injection de sécurité à haute pression dans les branches froides est mis en œuvre avec des sondes à ultrasons. Leur utilisation (positionnement, système de guidage et étalonnage des sondes) relève de pratiques d'exploitation à ce jour maîtrisées. La précision intrinsèque de cette instrumentation garantit la précision de mesure requise lors des essais périodiques et permet de respecter le critère de déséquilibre entre les boucles, qui ne doit pas dépasser 6 %. L'utilisation des mesures par sondes à ultrasons permet, par conséquent, de clore l'écart de conformité à l'origine de l'incident générique.

Dans le cadre du réexamen périodique, 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [7]).

4.3.2.22 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 périodique, l'objet des études menées consistait à vérifier que 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

Une analyse spécifique complémentaire du risque de colmatage des prises d'eau des circuits d'injection de sécurité et d'aspersion de l'enceinte a été prescrite à EDF, ainsi que le remplacement d'un type de calorifuge présentant un risque de libération de poussière dans l'eau de recirculation. Cela n'obère toutefois pas la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

4.3.3 Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen périodique

L'article L.593-18 du code de l'environnement dispose que « *les réexamens périodiques 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 périodique.

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

L'instruction de certains des thèmes mentionnés ci-après se poursuivra après l'analyse du réexamen périodique. Les études encore nécessaires ne remettent toutefois pas en cause la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey au-delà pour une durée de dix ans au-delà de son troisième réexamen périodique.

4.3.3.1 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, sont satisfaisantes (voir courrier en référence [7]).

4.3.3.2 Conséquences radiologiques

Dans le cadre du réexamen périodique, 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, sont satisfaisantes (voir courrier en référence [7]).

4.3.3.3 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 périodique. 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, sont satisfaisantes (voir courrier en référence [7]).

4.3.3.4 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 périodique de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, est globalement satisfaisante. La démarche d'instruction du référentiel « Grands chauds » se poursuit en dehors du cadre du réexamen (voir courrier en référence [7]), sans que cela n'obère la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

L'ASN a toutefois prescrit, dans sa décision en référence [24], la mise en place pour les quatre réacteurs du Bugey de dispositions permettant de répondre aux objectifs du référentiel « Grands chauds » et les mises à jour de la documentation d'exploitation et des rapports de sûreté vis à vis de l'intégration du référentiel « Grands chauds » avant le 31 décembre 2019.

4.3.3.5 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 satisfaisante, doit être améliorée, sans toutefois que cela n'obère la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

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 [17] fixant à la centrale nucléaire du Bugey des prescriptions complémentaires qui vont conduire au renforcement significatif des marges de sûreté au-delà du dimensionnement de l'installation. Parmi les prescriptions fixées figurait la remise à l'ASN des résultats d'une revue globale de la conception de la source froide vis-à-vis des agressions ayant un impact sur l'écoulement et la qualité de l'eau et du risque de colmatage de la source froide.

Ce point a fait l'objet d'un examen par le groupe permanent d'experts pour les réacteurs et d'une prise de position de l'ASN le 23 octobre 2014 : EDF a proposé plusieurs évolutions qui vont dans le sens d'une amélioration de la surveillance des sources froides et de leur protection vis-à-vis des agressions externes. Toutefois, l'ASN a considéré que des améliorations complémentaires doivent être apportées, notamment au niveau de l'identification des agressions et de leur cumul, des exigences applicables aux matériels pour faire face à une arrivée massive de colmatants, des documents de conduite et des programmes de maintenance, ainsi qu'au niveau de la surveillance des fonctions importantes pour la sûreté en station de pompage. Ces points vont faire l'objet d'un examen approfondi par l'ASN dans le cadre du réexamen périodique des réacteurs du palier 900 MWe pour leur quatrième visite décennale.

4.3.3.6 Protection du site contre les inondations d'origine externe

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.

L'analyse a montré que certains de ces dispositifs sont « qualifiés au séisme », c'est-à-dire qu'ils sont dimensionnés pour rester disponibles après un séisme de référence. Les dispositifs de protection du site contre les inondations d'origine externe qui sont « qualifiés au séisme » sont :

- les protections intermédiaires entre le bâtiment électrique (inondable par la salle des machines) et le bâtiment des auxiliaires nucléaires (dont les locaux sont à protéger) ;
- les protections en limite de la plate-forme des aéroréfrigérants constituées d'un muret renforcé et de dos d'ânes sur les voiries.

A contrario, les dispositifs de protection du site contre les inondations d'origine externe qui ne sont pas « qualifiés au séisme » sont principalement :

- la protection volumétrique intégrant la salle des machines : trémies, traversées étanches, portes étanches, joints inter-bâtiments, organes d'obturation des voies d'écoulement le cas échéant ;

- la protection fixe le long du Rhône : muret de protection, écran étanche, murets sur le toit de la station de pompage, rehausses des trémies, batardeaux sur les ouvertures de la protection fixe ;
- la protection périphérique du site : digues de terre, muret de béton, batardeaux sur les traversées du muret de la protection périphérique et bouchons d'obturation des barbacanes.

Dans le cadre de la prise en compte du retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais (Gironde) en 1999 et conformément à la règle fondamentale de sûreté référencée RFS 1.2.e, EDF a revu les études associées à la protection du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 sur la rivière Ain cumulé à une crue historique du Rhône et de l'effacement de l'ouvrage de retenue le plus contraignant (effacement du barrage de Vouglans).

La cote d'eau atteinte par une crue millénale majorée sur le Rhône est de 196,47 m NGF au niveau de la station de pompage. La cote d'eau atteinte par l'effacement du barrage de Vouglans sur la rivière Ain cumulé à une crue historique du Rhône est de 197,35 m NGF au niveau de la station de pompage (et 197,37 m NGF à l'amont du site). Le niveau d'eau maximal issu de la plus grande de ces deux valeurs est appelé cote majorée de sécurité (CMS) et correspond au niveau d'eau maximal face auquel la centrale nucléaire doit être protégée.

Concernant la protection de la centrale nucléaire de Bugey vis-à-vis du scénario de crue à la cote majorée de sécurité (CMS), EDF a apporté un certain nombre de modifications et de vérifications en matière de :

- protection volumétrique comprenant l'îlot nucléaire, la station de pompage et la salle des machines par la mise en œuvre de digues, murets et calfeutrement des voies d'eau possibles (y compris trémies, portes et traverses étanches) ;
- protection fixe le long du Rhône (muret, batardeaux et profondeur d'écran du muret pour éviter les phénomènes de percolation) ;
- rehausse de la chaussée à l'entrée du site ;
- mise en place de seuils devant l'accès à certains locaux (bâtiment diesel par exemple) ;
- implantation de batardeaux amovibles sur les rails dégrilleurs de la station de pompage.

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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey sont satisfaisantes.

Néanmoins, sans que cela n'obère la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, l'ASN considère qu'EDF devra étudier le niveau de robustesse au regard du cas de charge induit par la cote majorée de sécurité de la digue antibruit située dans la zone des aëroréfrigérants et intégrée dans la protection périphérique vis-à-vis du risque d'inondation. L'ASN a constaté, à l'occasion d'une inspection menée en 2011 sur la centrale nucléaire du Bugey, que l'intégration de la digue antibruit dans la protection périphérique vis-à-vis du risque d'inondation n'avait pas été accompagnée d'un programme d'entretien et de surveillance en rapport avec ce rôle. L'ASN considère qu'un programme de maintenance et d'entretien de cette digue doit être mis en place. C'est l'objet de la prescription [EDF-BUG-35] fixée par la décision en référence [20].

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 [17] fixant à la centrale nucléaire du Bugey 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.

4.3.3.7 Conclusions

Après examen des études réalisées par EDF et des modifications engagées dans le cadre de la réévaluation de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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 périodique.

Sans que cela ne remette en cause l'aptitude à la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF devra néanmoins compléter ce nouveau référentiel de sûreté par des études supplémentaires.

Enfin, à la suite de l'analyse du rapport de l'évaluation complémentaire de sûreté (référence [15]) menée à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, l'ASN considérerait que la centrale nucléaire du Bugey présente 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 fonctionnement nécessite d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elle dispose déjà, la robustesse de la centrale nucléaire du Bugey face à des situations extrêmes. En conséquence, l'ASN a pris les décisions en références [17] et [30] fixant à la centrale nucléaire du Bugey des prescriptions complémentaires pour la mise en place du « noyau dur » post-Fukushima sur la centrale nucléaire du Bugey.

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.

5 CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE

La troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey s'est déroulée du 8 juin au 12 novembre 2013. Cet arrêt a été l'occasion pour EDF de réaliser de nombreux contrôles et opérations de maintenance.

5.1 PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS

5.1.1 *Chaudière nucléaire*

Les circuits primaire et secondaires principaux ont fait l'objet d'une requalification conformément à l'article 15 de l'arrêté en référence [4]. 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 par les équipements concernés de façon satisfaisante. 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 a donné lieu au bouchage préventif de quatre tubes pour le générateur de vapeur n° 2 et d'un tube pour le générateur de vapeur n° 3.

À l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 en 2013, la totalité de la zone de cœur de la cuve a été examinée et aucune nouvelle indication de type DSR ou défaut plan n'a été notée.

Sur l'ensemble de la cuve (en zone de cœur et hors zone de cœur), la tenue mécanique et l'absence de risque de rupture brutale de la cuve dans toutes les catégories de situations ont été justifiées pour une période allant jusqu'à la prochaine visite décennale du réacteur.

5.1.2 *Épreuve de l'enceinte de confinement*

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, l'enceinte de confinement a subi le test d'étanchéité prévu par les règles générales d'exploitation. Un taux de fuite de $8,6 \text{ Nm}^3/\text{h} \pm 1,2 \text{ Nm}^3/\text{h}$ a été relevé pour un critère maximal fixé à $14,7 \text{ Nm}^3/\text{h}$. L'épreuve visant à s'assurer de la résistance et de l'étanchéité de l'enceinte a par conséquent été jugée satisfaisante.

5.1.3 Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements

L'ensemble des matériels mécaniques et électriques du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey a 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 de justifications appropriées selon un échancier qui n'appelle pas de remarque particulière.

5.1.4 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, EDF a ainsi procédé 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 dispositif d'éventage et de filtration de l'enceinte de confinement (filtre à sable) permettant de diminuer les rejets radioactifs dans l'environnement en cas de fusion partielle du cœur.

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

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

Les modifications apportées au réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey à l'occasion de sa troisième visite décennale réalisée en 2013 avaient pour objectifs principaux :

- la protection contre le séisme par l'amélioration des ancrages ou la mise à niveau de la qualification « séisme » de certains matériels ;
- la protection contre l'incendie avec la mise en œuvre d'un plan d'action dédié ;
- la prévention du risque d'explosion avec la mise en place de détecteurs d'hydrogène et d'équipements participant à la protection des installations asservies sur ces détecteurs d'hydrogène ;
- la mise en place d'un arrêt automatique des pompes primaires sur signal représentatif d'une perte du circuit intermédiaire de refroidissement ;
- la rénovation complète du contrôle-commande du système d'instrumentation du cœur ;

- le remplacement des dispositifs de lecture locale des niveaux des réservoirs importants pour la protection par des instrumentations renforcées ;
- la protection des matériels vis-à-vis des projectiles générés par les grands vents ou par un séisme ;
- l'amélioration de la sûreté du réacteur vis-à-vis de situations accidentelles par la qualification d'une pompe d'ultime secours du circuit d'aspersion dans l'enceinte du réacteur ou par le renforcement des puisards de recirculation des effluents issus de l'aspersion dans l'enceinte vers le circuit d'injection de sécurité.

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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey ont toutes été mises en œuvre sans écart notable. Certaines d'entre-elles ont été intégrées plus tardivement en raison de difficultés techniques ou de qualification tardive de matériels de remplacement. Il s'agit des modifications suivantes qui ont été achevées en 2016 :

- la mise à niveau de capteurs du circuit de contrôle volumétrique et chimique du circuit primaire (RCV) au regard des conditions d'atmosphère explosive ;
- la mise en place de matériels antidéflagrants dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) ;
- la modification des supportages de tuyauteries à la suite de la mise à jour des dossiers de référence réglementaires du palier CP0 – centrale nucléaire du Bugey ;
- la fermeture déportée de la vanne du tube de transfert depuis un local accessible en situation accidentelle de vidange de la piscine de désactivation dans des conditions d'ambiance dégradée ;
- la mise en œuvre d'une solution de confinement statique du ciel du réservoir de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines ;
- la modification de certains matériels passifs ou actifs (diaphragmes, flexibles, robinets, soupapes) afin de respecter les exigences d'étanchéité des matériels de la troisième barrière et de son extension ;
- l'installation d'un dispositif permettant d'éviter une rupture du confinement à la suite d'une rupture de la barrière thermique d'une pompe primaire.

5.3 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 ou les cycles 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 donnant son accord au 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° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. En particulier, l'ASN a réalisé cinq inspections inopinées durant l'arrêt du réacteur. Il est notamment ressorti de ces inspections que les activités de maintenance ont été globalement bien gérées par l'exploitant. Néanmoins, les inspecteurs ont constaté que des progrès demeuraient nécessaires en termes de balisage radiologique, de respect des conditions d'accès dans certains chantiers et d'assurance qualité des documents mis à disposition des intervenants tels que les permis de feu, l'analyse des risques et l'ensemble des

documents que cette analyse des risques appelle. La lettre de suite de ces cinq inspections est consultable sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr). Le suivi des actions correctives demandées à EDF par l'ASN est réalisé dans le cadre du processus normal de contrôle de la centrale nucléaire du Bugey par l'ASN.

5.4 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 30 octobre 2013 son accord au redémarrage du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. Cette autorisation ne préjugait pas de la position de l'ASN sur l'aptitude à la poursuite du fonctionnement de ce réacteur qui fait l'objet du présent rapport.

6 PLAN DE DÉMANTÈLEMENT

Pour les installations existantes, conformément à l'article 8.3.1 de l'arrêté en référence [3], l'exploitant doit remettre à l'ASN un plan de démantèlement à l'occasion de toute modification notable de l'installation ou d'un réexamen de sûreté. Le plan de de démantèlement revêt une importance particulière, notamment à la fin de la période de fonctionnement de l'installation.

Conformément à la réglementation en vigueur, EDF a transmis un plan de démantèlement (note en référence [33]), selon les recommandations du guide ASN n° 6 relatif à la mise à l'arrêt définitif, au démantèlement et au déclassement des installations nucléaires de base en France.

7 PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR

Par courrier en référence [7], 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 dans le 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 périodiques. L'ASN a par conséquent demandé à EDF de poursuivre ses efforts concernant la maintenance, la maîtrise du vieillissement, la perte de compétences des personnels et l'organisation mise en place.

Par ailleurs, cette période qui suit la troisième visite décennale est l'occasion pour EDF de poursuivre le déploiement des dispositions post-Fukushima.

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

7.1.1 Actions de l'ASN à 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 nucléaire de Fukushima Daiichi, comme cela a été le cas notamment après ceux de Three Mile Island et de Tchernobyl. Le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi 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'inscrivaient 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.

Le 5 mai 2011, l'ASN a ainsi 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 Daiichi. Conformément à la décision en référence [15], EDF a remis le 15 septembre 2011 ses premières conclusions sur l'évaluation complémentaire de la sûreté de l'ensemble de ses réacteurs nucléaires, dont le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (rapport en référence [15]).

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.

Les facteurs sociaux, organisationnels et humains ont également fait l'objet d'une attention particulière à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi.

L'ASN a indiqué en janvier 2012 qu'elle retenait trois priorités dans ce domaine :

- le renouvellement des effectifs et des compétences des exploitants ;
- l'organisation du recours à la sous-traitance ;
- la recherche sur ces thèmes, pour laquelle des programmes doivent être engagés, au niveau national ou européen.

À la suite des ECS, l'ASN a mis en place en juin 2012 un groupe de travail pluraliste sur ces sujets, le Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH) qui comprend, outre l'ASN, des représentants institutionnels, des associations de protection de l'environnement, des personnalités choisies en raison de leur compétence scientifique, technique, économique ou sociale, ou en matière d'information et de communication, des responsables d'activités nucléaires, des fédérations professionnelles des métiers du nucléaire et des organisations syndicales de salariés représentatives.

En complément des évaluations complémentaires de sûreté, l'ASN a réalisé 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.

Entre 2012 et 2014, l'ASN a mené des inspections de récolement destinées à vérifier que les actions correctives définies par EDF en réponse aux demandes formulées par l'ASN à la suite des inspections ciblées avaient effectivement été mises en œuvre.

7.1.2 La poursuite du fonctionnement au regard de l'accident de Fukushima Daiichi

7.1.2.1 Prescriptions de l'ASN prises à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi

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 [16].

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 fonctionnement 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 notamment imposé aux exploitants :

- un ensemble d'actions correctives ou d'améliorations des exigences de sûreté (notamment la prise en compte de risques d'agression internes et externes de manière étendue, la réduction des risques de découverture du combustible dans les piscines d'entreposage des différentes installations, la mise en place d'instrumentations complémentaires, l'amélioration de la surveillance des sous-traitants), ainsi que des études de modifications et des moyens complémentaires (comme la faisabilité de la mise en place d'un arrêt automatique de la centrale nucléaire en cas de détection d'un séisme¹ ou la faisabilité de dispositifs supplémentaires de protection des eaux souterraines et superficielles en cas d'accident grave) permettant à l'ASN de se positionner sur de futures options de sûreté ;
- la mise en place progressive d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de sécuriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes, dépassant les niveaux actuels de dimensionnement ;
- 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.

Ainsi, la centrale nucléaire du Bugey a fait l'objet de ce premier lot de prescriptions de l'ASN dans sa décision en référence [17].

Ce premier lot de prescriptions a été complété, le 21 janvier 2014, par un second lot de prescriptions fixant des exigences complémentaires pour la mise en place du « noyau dur » susmentionné sur l'ensemble des réacteurs nucléaires. Ces prescriptions précisent les objectifs et les éléments constituant ce « noyau dur », qui devra comprendre des dispositions pour :

- prévenir un accident grave affectant le cœur du réacteur ou la piscine d'entreposage du combustible irradié ;
- limiter les conséquences d'un accident qui n'aurait pu être évité, avec pour objectif de préserver l'intégrité de l'enceinte de confinement sans ouverture du dispositif d'événement. Cet objectif de limitation des conséquences d'un accident s'applique à l'ensemble des phases d'un accident ;
- permettre à l'exploitant d'assurer ses missions de gestion de crise.

Ce « noyau dur » doit être aussi indépendant que possible des dispositifs existants, notamment pour ce qui concerne le contrôle-commande et l'alimentation électrique. Les prescriptions précisent les règles de conception à retenir pour les matériels du « noyau dur ». Ces règles doivent être conformes aux normes de justification sismique les plus exigeantes. Enfin, elles conduiront EDF à retenir des aléas notablement majorés pour les matériels du « noyau dur », en particulier pour le séisme et l'inondation.

Pour prendre en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux mais aussi au besoin d'apporter au plus tôt les améliorations post-Fukushima, la mise en place des mesures post-Fukushima est organisée en trois phases :

- phase 1 (2012-2015) : mise en place des dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totale de la source froide ou des alimentations électriques, situations à l'origine de l'accident de Fukushima Daiichi. Ces dispositions comprennent par exemple la mise en place de groupes électrogènes de moyenne puissance sur chaque réacteur, le renforcement des moyens locaux de crise (pompes, groupes électrogènes, flexibles...), la mise en place de piquages de

¹ EDF a estimé que l'arrêt automatique du réacteur sur séisme était favorable et a déclaré une modification matérielle à l'ASN pour le mettre en œuvre. Après instruction, avec l'appui de l'IRSN, l'ASN a donné son accord à la mise en œuvre de cette modification.

raccordement pour les moyens mobiles, le renforcement de la tenue au séisme (SMS) et à l'inondation (crue millénaire majorée) des locaux de gestion de crise, ainsi que le déploiement de la « force d'action rapide nucléaire » (FARN), qui permet d'apporter un secours à un site accidenté en fournissant des équipes spécialisées pouvant suppléer celles de la centrale concernée et du matériel mobile assurant des appoints en eau et électricité ;

- phase 2 : mise en place des éléments fondamentaux du noyau dur, notamment un diesel d'ultime secours de grande capacité nécessitant la construction d'un bâtiment dédié, une source d'eau ultime dédiée et un appoint d'eau ultime, ainsi que pour chaque site la construction un centre de crise local capable de résister à des agressions externes extrêmes. La mise en place de ces dispositions est progressive, depuis 2015 et sera majoritairement achevée en 2022 ;
- phase 3 (à partir de 2019) : cette phase vient compléter la première pour améliorer le taux de couverture des scénarii d'accidents potentiels pris en compte. Ces moyens comprennent la finalisation des raccordements de l'appoint ultime au réacteur, la mise en place d'un système de contrôle commande ultime et de l'instrumentation définitive du noyau dur, la mise en place d'un système ultime de refroidissement de l'enceinte permettant d'éviter l'ouverture de l'évent filtré de l'enceinte de confinement, la mise en place d'une solution de noyage du puits de cuve pour prévenir la traversée du radier par le corium. Ces moyens ont été définis par EDF également dans l'optique de la poursuite du fonctionnement des réacteurs puisqu'ils correspondent aux objectifs fixés par l'ASN dans ce cadre. EDF prévoit donc leur mise en place dans le cadre des prochains réexamens périodiques.

La centrale nucléaire du Bugey a fait l'objet du second lot de prescriptions dans la décision en référence [30].

EDF a respecté l'ensemble des échéances réglementaires de ces prescriptions et a notamment mis en place les modifications requises par la décision en référence [17], en particulier vis-à-vis des risques sismique et d'inondation, de la limitation des rejets en cas d'accident, du maintien de l'inventaire en eau des piscines en situations d'agressions externes et de l'amélioration de l'instrumentation. L'ASN sera vigilante à ce que les modifications requises à échéances ultérieures soient réalisées selon les dispositions prévues. De la même façon, elle s'assurera du respect des échéances de mise en place des dispositions « noyau dur » prescrites par la décision en référence [30].

Le déploiement de la FARN et le recrutement des personnels sont conformes à l'échéancier réglementaire. Celle-ci est depuis fin 2015 en mesure d'intervenir sur l'ensemble des centrales nucléaires d'EDF.

Conformément aux préconisations de l'ENSREG et du Conseil européen, l'ASN a élaboré un plan d'action national pour s'assurer que les évaluations complémentaires de sûreté seraient suivies de mesures d'amélioration de la sûreté, à l'échelle nationale, et que celles-ci seraient mises en œuvre de manière cohérente. Ce plan d'actions, mis à jour en décembre 2017, est disponible sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

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 prescriptions qu'elle aura déjà prises.

7.1.2.2 Inspections de l'ASN

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 du Bugey du 19 au 21 septembre 2011.

L'ASN a mené le 28 février 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 19, 20 et 21 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.

L'ASN a mené le 5 avril 2013 une inspection destinée à vérifier le respect par la centrale nucléaire du Bugey de certaines prescriptions fixées dans les décisions du 26 juin 2012 en référence [17] et du 4 décembre 2012 en référence [20] fixant respectivement au site du Bugey des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté des INB n° 78 et 89 et des conclusions du troisième réexamen périodique du réacteur n° 2 de l'INB n° 78.

L'ASN a mené les 7 juillet 2014 et 26 novembre 2015 des inspections destinées à vérifier le respect par la centrale nucléaire du Bugey de certaines prescriptions fixées dans les décisions :

- du 26 juin 2012 en référence [17],
- du 4 décembre 2012 en référence [20] fixant respectivement au site du Bugey des prescriptions complémentaires au vu des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté des INB n° 78 et 89 et des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 2 de l'INB n° 78,
- du 25 juillet 2013 en référence [22] fixant les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 4 de l'INB n° 89.
- du 23 décembre 2014 en référence [24] fixant les prescriptions complémentaires applicables au site électronucléaire du Bugey (Ain) au vu des conclusions du troisième réexamen de sûreté du réacteur n° 5 de l'INB n° 89.

Il ressort de ces inspections que le respect des prescriptions examinées est satisfaisant et que les équipes du site du Bugey sont correctement impliquées pour déployer les modifications issues des exigences de l'ASN. Ces inspections ont relevé quelques écarts mineurs par rapport à la stricte application de certaines prescriptions, qui ne remettent toutefois pas en cause leur respect global.

Les lettres de suite de ces inspections (en références [31] et [32]) sont disponibles sur le site Internet de l'ASN.

7.2 POLITIQUE DE MAINTENANCE

La politique de maintenance du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey est conforme à la doctrine nationale de maintenance développée par EDF.

Depuis le milieu des années 1990, 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.

L'ASN considère que les méthodes mises en œuvre par EDF pour optimiser les programmes de maintenance des matériels importants pour la protection 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.

Afin d'améliorer la fiabilité des équipements participant à la sûreté mais aussi la performance industrielle, EDF recherche régulièrement à optimiser ses activités de maintenance à la lumière des meilleures pratiques de l'industrie et des exploitants étrangers de centrales nucléaires. Ainsi, EDF déploie depuis 2010 une nouvelle méthodologie de maintenance développée par les exploitants américains, dénommée AP-913.

La déclinaison de l'AP-913 repose sur la mise en œuvre des six processus suivants :

- l'identification des matériels critiques et la détermination des programmes de maintenance et de suivi associés ;

- la définition des exigences de suivi et de maintenance des matériels ;
- l'analyse des performances des matériels et systèmes ;
- la définition et le pilotage des actions correctives ;
- l'amélioration continue des référentiels et du pilotage de la fiabilité ;
- la gestion du cycle de vie des matériels.

Les différentes étapes de cette méthodologie ainsi que les conditions organisationnelles de son déploiement dans les centrales ont été examinées par l'ASN, qui est favorable à sa mise en œuvre.

Le principal intérêt de cette méthode est de viser une amélioration de la fiabilité des matériels par leur suivi en service afin d'améliorer la maintenance préventive et par la mutualisation entre les centrales des pratiques de maintenance. Toutefois, l'ASN considère que des actions volontaristes doivent être engagées auprès des centrales pour permettre la bonne mise en œuvre de cette nouvelle méthode et assurer son efficacité. En particulier, EDF doit encadrer davantage la mise en œuvre de l'AP-913 sur ses différentes centrales et allouer à cette mission les effectifs nécessaires. Par ailleurs, EDF doit s'assurer que l'ensemble des intervenants respectent les méthodes préconisées pour le renseignement des indicateurs de suivi des matériels, la préparation, la réalisation et le compte rendu des visites de terrain et la traçabilité des décisions de maintenance.

7.3 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

7.3.1 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 périodique 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 s'est achevé 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.

Sur la base des bilans des programmes d'investigations complémentaires effectués à la fin des troisièmes visites décennales menées sur les réacteurs du palier 900 MWe concernés, EDF a transmis fin 2014 une synthèse nationale (note en référence [34]) qui conclut que « *les résultats des examens réalisés dans le cadre du PIC VD3 900 MWe confirme la pertinence des programmes de maintenance et de surveillance en service applicables à ce jour* ».

7.3.2 Résultats du programme d'investigations complémentaires

Pour le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, le programme d'investigations complémentaires a consisté en :

- des contrôles radiographiques de soudures circulaires de tuyauteries primaires principales et une inspection télévisuelle globale de ces tuyauteries ;
- l'examen visuel en aval d'un diaphragme sur le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt ;
- la recherche de dégradation ayant pour origine la fatigue vibratoire ou la fatigue par corrosion, par examen radiographique et ressuage de zones de raccordement de tuyauteries du circuit de contrôle volumétrique et chimique, du circuit de traitement et réfrigération d'eau des piscines ainsi que du circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeur ;
- le contrôle visuel interne et externe de la partie inférieure ainsi que du fond du réservoir d'alimentation de secours des générateurs de vapeur.

Les contrôles au titre du programme d'investigations complémentaires VD3 réalisés sur le réacteur n° 3 n'ont pas mis en évidence d'écart.

7.3.3 *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 en référence [7] de compléter son programme d'investigations complémentaires en ce sens.

Les investigations menées dans le cadre de cette demande sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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.

7.4 MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT

7.4.1 *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 dégradation pouvant affecter des composants importants pour la protection. Elle est réalisée dans un premier temps de manière générique 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 génériques, 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 [7], 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 [18], 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 de l'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, mis à jour pour prendre en compte les résultats des contrôles de la troisième visite décennale, a ainsi été transmis par EDF le 2 mai 2014 par courrier en référence [9].

7.4.2.1 Spécificités du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey

L'exploitant de la centrale nucléaire du Bugey a analysé 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° 3. Il a également vérifié si les conditions d'exploitation (température, durée de fonctionnement, pression, etc.) des équipements installés sur le réacteur n° 3 sont conformes aux hypothèses définies dans les dossiers nationaux.

Il ressort de cette analyse que les spécificités du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey par rapport aux autres réacteurs de 900 MWe exploités par EDF portent essentiellement sur des doigts de gants du système d'instrumentation du cœur, plus épais car sensibles à l'usure mécanique, et sur la présence d'une étanchéité bitumineuse recouvrant le dôme de l'enceinte et permettant de s'affranchir des effets de la fissuration du béton du dôme ainsi que des risques induits de corrosion des armatures.

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 et complété au vu des résultats des contrôles précédemment mentionnés permet d'assurer la maîtrise du vieillissement sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey.

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

7.4.2.2 Bilan des contrôles et interventions réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey

Les contrôles et interventions réalisés au cours de la troisième visite décennale sur les systèmes, structures et composants du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey mettent en évidence le fait que l'ensemble des opérations de maintenance, d'inspections, d'essais, d'examen non destructifs ou de modifications réalisées pendant la troisième visite décennale a permis de compléter le programme de suivi du vieillissement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey pour la période allant jusqu'à la quatrième visite décennale par :

- le suivi des travaux de réfection de l'étanchéité du dôme du bâtiment réacteur (achevés en août 2015) ;
- le suivi d'une zone de tuyauterie du circuit d'alimentation normale en eau des générateurs de vapeur présentant une sous-épaisseur ;
- le contrôle des traces de corrosion détectées sur le divergent en aval d'un diaphragme situé sur le circuit de purge des générateurs de vapeur ;
- le remplacement du transformateur de soutirage et du transformateur auxiliaire à l'occasion des prochains arrêts pour maintenance programmée de type « visite partielle » ;
- la mise en place d'un système de brumisation sur les transformateurs principaux afin d'abaisser la température de l'air et ainsi d'améliorer l'efficacité des aérofrigérants des transformateurs ;
- le remplacement de la détection incendie, visant à traiter les problèmes d'obsolescence et à supprimer les détecteurs ioniques de fumée ;
- l'inspection du parement du plan incliné du dégrilleur de la station de pompage (ouvrage commun aux quatre réacteurs) ;
- l'achèvement des analyses issues de l'expertise menée sur les ouvrages non vidangeables en station de pompage (ouvrages communs aux quatre réacteurs).

Ces actions ont été intégrées dans les programmes de maintenance des arrêts pour rechargement.

EDF considère que le bilan des actions de maintenance réalisées pendant la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey confirme que le vieillissement des composants du réacteur est conforme aux prévisions définies par ses services nationaux et ne présentent pas de singularité particulière.

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

7.4.2.3 Position de l'ASN

Sur la base des analyses présentées aux paragraphes 7.4.2.1 et 7.4.2.2, EDF conclut que l'aptitude à la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey 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 périodique concernant la maîtrise du vieillissement et à la suite de leur analyse, l'ASN ne relève pas d'autre point de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey au-delà de son troisième réexamen périodique dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

7.5 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 de fonctionnement du réacteur.

L'ASN et son appui technique l'IRSN ont examiné la démonstration de la tenue en service des cuves des réacteurs de 900 MWe pour s'assurer de sa 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 confirmé 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. 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 du réacteur n° 3 du Bugey se sont révélés satisfaisants.

L'ASN n'a pas identifié, par conséquent, d'élément remettant en cause l'aptitude au service de la cuve du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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 en référence [7]).

7.6 ACTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LA POURSUITE D'EXPLOITATION

7.6.1 Gestion des compétences

S'agissant du développement et du maintien des compétences de ses équipes, EDF est actuellement confrontée à un défi important, du fait notamment :

- du départ en retraite massif du personnel présent depuis la construction des centrales nucléaires ;
- des travaux complexes qui sont à réaliser par EDF dans le cadre de la poursuite du fonctionnement, du vieillissement des installations et du retour d'expérience de l'accident de Fukushima qui nécessitent un maintien des compétences pour assurer un haut niveau de qualité lors de la conception, de la réalisation et de

la requalification de ces modifications qui visent à rénover et remplacer la plupart des matériels, ainsi que d'améliorer la sûreté de façon significative.

Par conséquent, des investissements importants sont concédés par EDF en matière de recrutement et de formation pour anticiper le renouvellement des compétences lié au départ des intervenants en retraite et remplacer ces personnes techniquement expérimentées et maîtrisant l'histoire des sites.

7.6.2 *Le programme « compétences » d'EDF*

En parallèle, EDF a mis en œuvre un projet qui se nomme « programme compétences » et dont le déploiement sur toutes les centrales est prévu d'ici 2017. Les principaux leviers de ce programme sont les suivants :

- la formation comme levier de performance : en pratique, EDF s'appuie sur l'Unité de Formation Production-Ingénierie (UFPI) qui a en charge la professionnalisation des agents EDF, dans les domaines de la conduite, de la maintenance et de l'exploitation. Ces stages contribuent à la formation des intervenants, consolidant ou rappelant des acquis sur certains aspects et gestes professionnels des métiers ;
- le manager comme responsable des compétences qui doit identifier les écarts entre les compétences nécessaires et celles disponibles et définir les objectifs de formation des agents de son équipe ;
- l'autonomie et la capacité de réalisation des sites accrues dans le domaine de la formation ;
- la remise à niveau des référentiels et dispositifs de management des compétences au niveau des standards internationaux.

Le « programme compétences » mobilise de nombreux acteurs, tant aux niveaux locaux que nationaux. Le projet bénéficie également d'appuis externes, particulièrement de l'équipe du « programme compétences » de la DPN et de l'UFPI.

L'un des axes majeurs du « programme compétences » consiste en la création de quatre comités de formation aux niveaux local et national qui sont chargés de détecter rapidement les besoins en formation des agents et ensuite de créer, notamment avec l'aide de l'UFPI, des formations.

7.6.3 *Position de l'ASN*

L'organisation mise en place sur les sites pour gérer les compétences, les habilitations et la formation est globalement satisfaisante. Des investissements importants ont été consentis par EDF en matière de recrutement et de formation pour anticiper le renouvellement des compétences lié au départ des intervenants en inactivité. Ainsi, la plupart des sites ont mis en place des comités de formation locaux intégrant la direction, les managers et les intervenants. Un de ces comités permet la détection rapide des besoins en formation des agents et ensuite la création, avec l'aide de l'unité de formation production ingénierie, de formations courtes et très ciblées en fonction des besoins identifiés.

De manière générale, les programmes de formation sont mis en œuvre de façon satisfaisante, et le déploiement des académies de métiers est souligné comme un point fort pour la formation des nouveaux arrivants sur les sites. Néanmoins, l'offre de formation proposée par certains sites n'est pas toujours adaptée de manière réactive. Par ailleurs, les intervenants ne reçoivent pas toujours les formations planifiées. Enfin, l'ASN constate toujours en 2016 que des défauts de connaissance des intervenants, par exemple sur le fonctionnement de matériels ou de certaines règles particulières de conduite du réacteur, couplés à de la documentation incomplète ou erronée, ont pu faire partie des éléments de la situation de travail qui ont induit la survenue d'événements significatifs.

Concernant la centrale nucléaire du Bugey, le contrôle réalisé en 2016 par sondage a permis à l'ASN de juger l'organisation définie et mise œuvre comme pertinente car elle permet d'anticiper les départs des agents les plus expérimentés et de définir les besoins en recrutement et en formation.

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 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 périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey, 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 périodique des réacteurs de 900 MWe associé à leur troisième visite décennale, la standardisation des centrales nucléaires 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 [7], sa position sur les aspects génériques de la poursuite du fonctionnement 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 en référence [7], l'ASN n'a pas identifié d'éléments 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 périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey. À l'issue de sa troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [8]), le dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation (référence [9]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey (référence [10]).

Après examen des conclusions fournies par EDF et de l'ensemble des actions de contrôle qu'elle a menées, l'ASN ne relève aucune spécificité sur le réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey qui serait de nature à modifier les conclusions des études génériques et les dispositions retenues qui en découlent.

L'ASN note que les modifications matérielles définies lors de la phase d'étude du réexamen périodique et destinées à augmenter le niveau de sûreté du réacteur ont été mises en œuvre au cours de la troisième visite décennale du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey et au cours des années qui ont suivi.

En application de l'article L. 593-19 du code de l'environnement, l'ASN a imposé à EDF des prescriptions en référence [25] fixant de nouvelles conditions d'exploitation du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey issues du réexamen périodique et intégrant notamment les exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents.

Ces prescriptions ont fait l'objet d'une consultation du public sur le site Internet de l'ASN du 13 juin au 4 juillet 2016 et les commentaires reçus dans ce cadre ont été pris en considération.

Au regard du bilan du troisième réexamen périodique du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey et compte tenu des prescriptions qu'elle a édictées, l'ASN n'a pas d'objection à la poursuite du fonctionnement du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire du Bugey au-delà de son troisième réexamen périodique.

Le dépôt du rapport du prochain réexamen périodique du réacteur n° 3 constituant, avec le réacteur n° 2, l'INB n° 78, devra intervenir avant le 30 avril 2024.

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 prescriptions qu'elle a déjà édictées.

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

SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS

ASG	Circuit d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur
ASN	Autorité de sûreté nucléaire
BAN	Bâtiment des auxiliaires nucléaires
BK	Bâtiment combustible
CMS	Cote majorée de sécurité
DSR	Défaut sous revêtement
EAS	Circuit d'aspersion dans l'enceinte
EDF	Électricité de France
FARN	Force d'action rapide nucléaire
ICEDA	Installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés
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
JPC	Circuit d'arrosage des câbles
LLS	Turboalternateur de secours
MIR	Magasin inter-régional de stockage d'assemblages combustibles neufs
MOX	Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium
MWe	MégaWatt électrique (unité de puissance électrique)
NGF O	Nivellement général de la France orthométrique
PTR	Circuit de refroidissement de la piscine de désactivation des assemblages combustibles
REP	Réacteur à eau sous pression
RFS	Règles fondamentales de sûreté
RIS	Circuit d'injection de sécurité
RRA	Circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt
RRI	Circuit de refroidissement intermédiaire
SEC	Circuit d'eau brute secourue
SED	Circuit de distribution d'eau déminéralisée dans l'îlot nucléaire
SER	Circuit de distribution d'eau déminéralisée
SMHV	Séisme maximal historiquement vraisemblable
SMS	Séisme majoré de sécurité