

N/Réf: CODEP-LYO-2012-036763

**Rapport à l'attention de**

**Madame la Ministre de l'écologie, du développement durable,  
et de l'énergie**

**POURSUITE D'EXPLOITATION DU RÉACTEUR N° 2  
DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY  
APRÈS SON TROISIÈME RÉEXAMEN DE SÛRETÉ**

-----  
*10 juillet 2012*

[www.asn.fr](http://www.asn.fr)

5, place Jules Ferry • 69006 Lyon

Téléphone 04 26 28 61 36 • Fax 04 26 28 61 48



## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>RÉFÉRENCES</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>CADRE RÉGLEMENTAIRE</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPERIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI</b>	<b>7</b>
3.1	ACTIONS DE L'ASN A LA SUITE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI	7
3.2	LA POURSUITE D'EXPLOITATION AU REGARD DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI	8
<b>4</b>	<b>PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION</b>	<b>9</b>
4.1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS	9
4.2	PARTICULARITES DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY PAR RAPPORT AU RESTE DU PARC	9
4.3	EXPLOITATION DU RÉACTEUR	12
4.4	GESTION COMBUSTIBLE	12
4.5	EXPLOITATION DE LA CUVE	12
4.6	EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL	12
4.7	EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX	13
4.8	EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT	13
4.9	EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS	13
4.10	ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS	14
4.11	RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION	14
4.11.1	Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques	14
4.11.2	Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle	15
4.12	MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR	15
4.12.1	Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale	15
4.12.2	Modifications réalisées entre la deuxième visite décennale et la troisième visite décennale	16
4.12.3	Modifications réalisées lors de la troisième visite décennale	16
4.13	APPRECIATION GENERALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION	17
<b>5</b>	<b>RÉEXAMEN DE SÛRETÉ</b>	<b>17</b>
5.1	DÉMARCHE ADOPTÉE	17
5.2	EXAMEN DE CONFORMITÉ	18
5.2.1	Objectifs	18
5.2.2	Principaux résultats des contrôles et examens réalisés lors de la troisième visite décennale	19
5.2.2.1	Retour d'expérience de l'inondation de la centrale nucléaire du Blayais	19
5.2.2.2	Génie civil	19
5.2.2.3	Ancrages	19
5.2.2.4	Supportage des chemins de câbles	20
5.2.2.5	Ventilation	20
5.2.3	Conclusions de l'examen de conformité	20
5.3	RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ	20
5.3.1	Objectifs	20
5.3.2	Résultats des études réalisées au titre de la réévaluation de sûreté	20
5.3.2.1	Inondations d'origine interne	21
5.3.2.2	Explosions d'origine interne	21

5.3.2.3	Incendie	21
5.3.2.4	Démarche de vérification sismique	22
5.3.2.5	Agressions d'origine climatique	22
5.3.2.6	Autonomie des réacteurs vis-à-vis des agressions externes de mode commun	22
5.3.2.7	Agressions externes dues à l'environnement industriel et aux voies de communication	23
5.3.2.8	Risque de surpression à froid	23
5.3.2.9	Défaillance passive du circuit d'injection de sécurité	24
5.3.2.10	Rupture d'un tube de générateur de vapeur et non-débordement en eau	24
5.3.2.11	Réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation probabiliste du risque de fusion du cœur	24
5.3.2.12	Accidents graves, réactualisation de l'étude probabiliste de sûreté relative à l'évaluation des rejets en cas d'accident grave	24
5.3.2.13	Confinement en situation post-accidentelle	25
5.3.2.14	Comportement des enceintes de confinement	26
5.3.2.15	Conformité des systèmes de ventilation / filtration vis-à-vis du confinement	26
5.3.2.16	Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hors dimensionnement	26
5.3.2.17	Système de surveillance post-accidentelle	26
5.3.2.18	Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil	27
5.3.2.19	Fonctionnement du système de mesure de radioactivité	27
5.3.2.20	Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation	27
5.3.2.21	Capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité	28
5.3.2.22	Fiabilisation de la fonction de recirculation	28
5.3.3	Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen de sûreté	29
5.3.3.1	Criticité	29
5.3.3.2	Conséquences radiologiques	29
5.3.3.3	Nouveau domaine complémentaire	29
5.3.3.4	Grands chauds	29
5.3.3.5	Station de pompage	30
5.3.3.6	Protection du site contre les inondations d'origine externe	30
5.3.3.7	Conclusions	31
<b>6</b>	<b>CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE</b>	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS</b>	<b>32</b>
6.1.1	Chaudière nucléaire	32
6.1.2	Épreuve de l'enceinte de confinement	32
6.1.3	Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements	32
6.1.4	Essais décennaux	32
<b>6.2</b>	<b>MISE EN ŒUVRE DES MODIFICATIONS PRÉVUES AU TITRE DE LA RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ</b>	<b>33</b>
<b>6.3</b>	<b>ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS</b>	<b>33</b>
<b>6.4</b>	<b>SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN</b>	<b>33</b>
<b>6.5</b>	<b>REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR</b>	<b>34</b>
<b>7.1</b>	<b>POLITIQUE DE MAINTENANCE</b>	<b>34</b>
<b>7.2</b>	<b>PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES</b>	<b>35</b>
7.2.1	Objectifs du programme d'investigations complémentaires	35
7.2.2	Risque de réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil	35
<b>7.3</b>	<b>GESTION DU VIEILLISSEMENT</b>	<b>35</b>
7.3.1	Processus retenu	35
7.3.2	Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey	36
7.3.2.1	Spécificités du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey	36
7.3.2.2	Bilan des contrôles et inspections réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey	36
7.3.2.3	Position de l'ASN	37
<b>7.4</b>	<b>TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR</b>	<b>37</b>

<b>7.5</b>	<b>ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAÎTRISE DU</b>	
<b>VIEILLISSEMENT</b>		<b>38</b>
7.5.1	Gestion des compétences	38
7.5.2	Contrôles réalisés par l'ASN	39
<b>8</b>	<b><i>POURSUITE D'EXPLOITATION</i></b>	<b>39</b>

## 1 RÉFÉRENCES

- [1] Le code de l'environnement
- [2] 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
- [3] Décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives
- [4] Arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base
- [5] Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression
- [6] Arrêté préfectoral en date du 18 décembre 1995 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de rejets d'eau dans le Rhône
- [7] Arrêtés ministériels en date du 17 mars 1978 et du 28 mars 1978 fixant les limites et modalités de rejets dans l'environnement des effluents radioactifs liquides et gazeux, modifiés par l'arrêté ministériel en date du 7 août 1978
- [8] Courrier DEP-PRES-0077-2009 du 1<sup>er</sup> juillet 2009 : position de l'ASN sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de la troisième visite décennale
- [9] Note technique D5110/LET/MSQ/11.00257 du 16 février 2011 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey
- [10] Note technique D5110/LET/SMF/11.00760 du 27 avril 2011 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey
- [11] Note technique D5110/LET/MSQ/11.00669 du 27 avril 2011 complétée par la note technique D5110/LET/MSQ/11.00894 du 6 mai 2011 : rapport de conclusions du réexamen VD3 du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey
- [12] Avis IRSN n°2011-394 du 13 septembre 2011: instruction des suites du GPR bilan de réexamen de sûreté VD3-900 - examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey à l'issue de sa troisième visite décennale
- [13] Courrier DEP-SD2-N°0468-2005 du 2 septembre 2005 : réacteurs nucléaires à eau sous pression. Programme d'examen de conformité des réacteurs de 900 MWe dans le cadre du réexamen de sûreté VD3
- [14] Courrier DGSNR/SD2 n°760/2003 du 9 octobre 2003 : orientations du réexamen de la sûreté des réacteurs de 900 MWe à l'occasion de leurs troisièmes visites décennales
- [15] 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
- [16] Courrier EDF D5110/LET/SMF/11.01699 du 8 septembre 2011: rapport d'évaluation complémentaire de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey

- [17] 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
- [18] 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
- [19] Courrier CODEP-DCN-2012-016369 du 30 mars 2012 : poursuite de l'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue des troisièmes visites décennales

## **2 CADRE RÉGLEMENTAIRE**

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce un contrôle permanent 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 prises pour les corriger et éviter qu'ils ne puissent se reproduire. Enfin, l'ASN assure le contrôle de tous les arrêts de réacteur pour rechargement en combustible et maintenance programmée.

En complément de ce contrôle continu, l'exploitant est tenu de réexaminer tous les dix ans la sûreté de son installation, conformément à l'article L.583-18 du code de l'environnement en référence [1].

Du 27 février 2010 au 28 octobre 2010, le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey a effectué sa troisième visite décennale après trente ans d'exploitation. EDF a procédé à cette occasion au réexamen de sûreté de cette installation.

Ce réexamen de sûreté avait pour but d'une part d'examiner en profondeur l'état de l'installation afin de vérifier qu'elle 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 d'exploitation de ce réacteur dans des conditions satisfaisantes de sûreté après trente ans de fonctionnement.

Conformément à l'article L.593-19 du code de l'environnement cité en référence [1], EDF a adressé à l'ASN le 27 avril 2011 le rapport de conclusions du réexamen de sûreté, complété le 6 mai 2011, du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey après trente années d'exploitation (rapport en référence [11]).

Le présent rapport constitue l'analyse de l'ASN, conformément à l'article L.593-19 du code de l'environnement cité en référence [1], du rapport de réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey comprenant l'aptitude à la poursuite d'exploitation de ce réacteur après trente années de fonctionnement.

## **3 PRISE EN COMPTE DU RETOUR D'EXPERIENCE DE L'ACCIDENT DE FUKUSHIMA DAIICHI**

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

L'ASN considère qu'il est fondamental de tirer les leçons de l'accident survenu le 11 mars 2011 sur la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, comme cela a été le cas notamment après ceux de Three Mile Island et de Tchernobyl. Comme pour les accidents précédents, le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi sera un processus long s'étalant sur plusieurs années.

À court terme, l'ASN a décidé d'organiser, 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'évènements de même nature que ceux survenus à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi.

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

Le 5 mai 2011, l'ASN a 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 14 septembre 2011 ses

premières conclusions sur l'évaluation complémentaire de la sûreté de l'ensemble de ses réacteurs nucléaires, dont le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (rapport en référence [16]).

L'évaluation complémentaire de sûreté consiste 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 porte d'abord sur les effets de ces phénomènes naturels ; elle s'intéresse ensuite au cas d'une perte d'une ou plusieurs fonctions de sûreté mises en œuvre à 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 traite la gestion des accidents graves pouvant résulter de ces événements.

Trois aspects principaux sont 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 ;
- la robustesse de l'installation au-delà de ce pour quoi elle est dimensionnée ; l'exploitant identifie à cette occasion les situations conduisant à une brusque dégradation des séquences accidentelles (effets dits « falaise ») et présente les mesures permettant de les éviter ;
- toute possibilité de modification susceptible d'améliorer le niveau de sûreté de l'installation.

### **3.2 LA POURSUITE D'EXPLOITATION AU REGARD 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 [17].

À l'issue des évaluations complémentaires de sûreté des installations nucléaires prioritaires, l'ASN considère que les installations examinées présentent un niveau de sûreté suffisant pour qu'elle ne demande l'arrêt immédiat d'aucune d'entre elles. Dans le même temps, l'ASN considère que la poursuite de leur exploitation nécessite 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 impose par conséquent aux exploitants de mettre en œuvre un ensemble de dispositions et de renforcer les exigences de sûreté relatives à la prévention des risques naturels (séisme et inondation), à la prévention des risques liés aux autres activités industrielles, à la surveillance des sous-traitants et au traitement des non-conformités. L'ASN impose notamment la mise en place d'un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maintenir les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes, la mise en place progressive, à partir de 2012, de la « force d'action rapide nucléaire (FARN) » proposée par EDF, dispositif national d'urgence rassemblant des équipes spécialisées et des équipements permettant d'intervenir en moins de 24 heures sur un site accidenté, la mise en place de dispositions renforcées visant à réduire les risques de « dénoyage » du combustible dans les piscines d'entreposage des différentes installations ainsi que la réalisation d'études de faisabilité de dispositifs supplémentaires de protection des eaux souterraines et superficielles en cas d'accident grave dans les centrales nucléaires.

Ainsi, la centrale nucléaire du Bugey a fait l'objet d'un premier lot de prescriptions prescrit par l'ASN dans sa décision en référence [18].

Le présent rapport se fonde sur les conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey en référence [11] et sur celles du rapport d'évaluation complémentaire de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey en référence [16], en tenant compte des dispositions déjà prévues par la décision de l'ASN en référence [18]. Au-delà, l'ASN rappelle que le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi pourra prendre une dizaine d'années et pourra éventuellement la conduire à réviser ou compléter les dispositions qu'elle aura déjà prises.



## 4 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION

Le présent paragraphe fournit un panorama de l'historique d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey au moment où celui-ci a réalisé sa troisième visite décennale.

### 4.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS

La création de la centrale nucléaire du Bugey a été autorisée par les deux décrets en référence [2]. 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.

La centrale nucléaire du Bugey comprend quatre réacteurs à eau pressurisée (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.

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 pressurisée. 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.

La centrale nucléaire du Bugey est située sur le territoire de la commune de St-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.

Les rejets ainsi que le prélèvement et la consommation d'eau de la centrale nucléaire du Bugey sont fixés par les arrêtés ministériels et préfectoraux datant de 1978 et 1995 en références [6] et [7]. La centrale nucléaire du Bugey a déposé le 9 août 2011 un dossier de déclaration portant sur le renouvellement des autorisations de rejets d'effluents liquides et gazeux et de prélèvement d'eau au titre de l'article 26 du décret en référence [3]. L'ASN examine actuellement ce dossier qui fera l'objet de prescriptions spécifiques.



### 4.2 PARTICULARITES DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU BUGEY PAR RAPPORT AU RESTE DU PARC

Avec 34 réacteurs du palier 900 MWe (composés 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 très 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, en raison de son implantation géographique, de choix d'ingénierie particuliers, d'opportunités diverses ou de justifications historiques, des particularités qui lui sont propres. La suite de ce paragraphe énumère les particularités les plus notables pour la centrale nucléaire du Bugey par rapport au reste du parc électronucléaire exploité en France par EDF. Certains de ces points feront l'objet de prescriptions dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

#### **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 initiateurs suivants :

- perte de l'inventaire en eau consécutive à la vidange de la piscine BK via un des circuits connectés à cette dernière, à la suite d'une erreur humaine et/ou 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°2 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 prépondérants de l'analyse des conséquences fonctionnelles des scénarios de vidange puisqu'elle permet de calculer les délais avant découverture des assemblages combustibles. Ainsi l'altimétrie maximale pour le réacteur n°2 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 découverture 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 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 [18] 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 bâches dédiées à la lutte contre l'incendie (JPC) en complément des bâches d'eau déminéralisée (SER) pour réalimenter les bâches 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 bâches 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<sup>1</sup>. L'ASN considère que la suffisance d'une telle

---

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

mesure compensatoire doit être démontrée afin de garantir les réserves nécessaires en eau du circuit secondaire principal et l'autonomie en eau de la piscine de désactivation (cf §5.3.2.6).

### **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°2 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 de 15% sur le Rhône est de 196,47 mNGF 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 mNGF au niveau de la station de pompage (et 197,37 mNGF 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 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 bas est à la cote 204.75 mNGF ;
- un talus au sud du site dont le point le plus bas est à la cote 199.75 mNGF ;
- une rehausse à l'est du site, constituée d'un muret béton, dont le point le plus bas est à la cote 197,52 mNGF ;
- des dispositions sur les ouvrages situés en interface avec le Rhône telles que des batardeaux ou des barbicanes.

À la suite de l'analyse du rapport d'évaluation complémentaire de sûreté en référence [16] (cf §3.2), l'ASN a prescrit par décision en référence [18] un ensemble d'exigences visant à assurer que les ouvrages protégeant la plate-forme de la centrale nucléaire du Bugey vis-à-vis de la CMS sont conformes aux règles qui leur sont applicables et conservent dans le temps leur aptitude à assurer leur fonction décrite dans la démonstration de sûreté. Par ailleurs, les exigences prescrites par l'ASN à EDF par décision en référence [18] 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.

#### **• Concernant la situation de la centrale nucléaire vis-à-vis du risque séisme**

Dans le cadre de son réexamen de sûreté après trente années de fonctionnement, le réacteur n°2 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°2 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 0,145g). En conséquence, la centrale nucléaire du Bugey et donc son réacteur n°2 ont fait l'objet de nombreux travaux de renforcement mis en œuvre entre 2009 et 2011 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey à la suite des travaux de conformité et de la démonstration de la tenue au séisme des ancrages.

### 4.3 EXPLOITATION DU RÉACTEUR

Les principales étapes d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey sont présentées ci-après :

Étapes d'exploitation	Dates
Première divergence	20 avril 1978
Premier couplage au réseau d'électricité	10 mai 1978
Mise en service initiale	19 février 1979
Visite complète n°1	Du 13 mai 1980 au 27 août 1980
Visite décennale n°1	Du 18 novembre 1989 au 7 avril 1990
Visite décennale n°2	Du 9 septembre 2000 au 17 mars 2001
Visite décennale n°3	Du 27 février 2010 au 5 novembre 2010

### 4.4 GESTION COMBUSTIBLE

Le mode de gestion du combustible du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey a évolué au cours des trente premières années d'exploitation. 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 1992 ;
- passage en gestion du combustible en mode CYCLADES (gestion par tiers de cœur, combustible enrichi à 4.2 %) en 2000 lors de la deuxième visite décennale.

### 4.5 EXPLOITATION DE LA CUVE

La cuve d'un réacteur électronucléaire subit une première épreuve hydraulique en fin de fabrication, une seconde dans les trente premiers mois après sa mise en service puis tous les dix ans. Avant la réalisation de la troisième visite décennale, la cuve du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey a par conséquent fait l'objet de quatre épreuves hydrauliques en 1977 (visite complète en fin de fabrication), 1980 (visite complète), 1990 (visite décennale n°1) et 2000 (visite décennale n°2) sous des pressions comprises entre 206 et 228 bar.

Les contrôles menés en 2000 à l'occasion de la deuxième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey n'ont détecté aucune indication de type défaut sous revêtement (DSR) dans les zones contrôlées. Aucune indication répondant aux critères de recherche de défauts plans en zone de cœur de la cuve avec l'outil de contrôle VPM (25 premiers millimètres) n'a été notée. Hors zone de cœur, les examens des tubulures n'ont pas révélé de défaut de type DSR.

Le couvercle de cuve était initialement équipé de traversées en alliage de type Inconel 600 non-traité thermiquement et présentant une forte sensibilité à la corrosion sous contrainte. Le couvercle de cuve a été remplacé en 1994 et est désormais équipé de traversées en alliage de type 690 moins sensible à la corrosion sous contraintes.

### 4.6 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey ont été changés en 2010. Ils sont désormais équipés de tubes en alliage de type Inconel 690 moins sensible aux phénomènes de corrosion.

Les trois nouveaux générateurs de vapeur du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey n'ont fait l'objet d'aucun bouchage de tubes depuis leur installation en 2010. Les seuls bouchons présents sur les générateurs n°1 et n°2 ont été installés en usine avant leur montage sur la centrale nucléaire du Bugey. Ainsi, trois bouchons sont présents sur le générateur n°1, soit un taux de bouchage de 0.07% et un bouchon est présent sur le générateur n°2, soit un taux de bouchage de 0.02%. Par ailleurs, les générateurs de vapeur du réacteur n°2 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 principal primaire (tuyauteries primaires, piquages, pressuriseur, groupe motopompe primaire, soupapes, organes de robinetterie) ne présentent pas ni de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement.

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

Ce suivi montre qu'aucune situation n'a atteint le nombre de régimes transitoires alloués dans le dossier d'analyse du comportement. Au vu du bilan de consommation, aucun dépassement n'est prévisible pour l'ensemble des autres situations dans le cadre d'une période de fonctionnement de quarante ans. À ce jour, 12 situations ont atteint ou dépassé 50 % des occurrences qui leur sont allouées et font l'objet d'une surveillance particulière.

#### **4.7 EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX**

Les circuits secondaires principaux ont subi quatre épreuves hydrauliques en 1976, 1985, 1994 et 2003. Une cinquième épreuve hydraulique a été réalisée en 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 pas de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement. Ce constat s'applique également aux tuyauteries.

#### **4.8 EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT**

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

Cette enceinte a fait l'objet de cinq épreuves en 1979, 1980, 1990, 2000 ainsi qu'en 2010 lors de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. Le taux maximal de fuites, soit  $4.9 \text{ Nm}^3/\text{h} \pm 1.6 \text{ Nm}^3/\text{h}$  incertitudes comprises pour un critère maximal fixé à  $14.9 \text{ Nm}^3/\text{h}$ , a été observé en 2000. Le taux de fuite observé en 2010, inférieur à celui observé en 2000, est précisé au paragraphe 6.1.2 du présent rapport.

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

#### **4.9 EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS**

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

## 4.10 ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS

Au cours des trente premières années d'exploitation, des écarts aux règles d'exploitation et aux référentiels de sûreté ont été détectés sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey depuis le 1<sup>er</sup> avril 1994 est synthétisé ci-après :

Niveau sur l'échelle INES	Événements affectant le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Bugey depuis la mise en place de l'échelle INES	Événements affectant spécifiquement le réacteur n° 2 de la centrale nucléaire du Bugey	Événements affectant le réacteur n° 2 et d'autres réacteurs exploités par EDF
≥3	0	0	0
2	2	1*	1**
1	25	15	10
0	123	113	10

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

(\*) : Incident du 29 janvier 1994 concernant la création d'un vortex à l'aspiration des pompes du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) entraînant une niveau d'eau du circuit primaire à 9.09m à l'occasion du passage à la plage de travail basse du RRA en vue de déposer les tapes du générateurs de vapeur.

(\*\*) : Incident du 29 juin 2000 (à la suite d'un événement détecté sur la centrale nucléaire de Dampierre) 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 après 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°2 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 d'exploitation de ce réacteur.

## 4.11 RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION

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

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

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

Au cours des trente premières années d'exploitation, les spécifications techniques d'exploitation et les règles d'essais périodiques du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey depuis la deuxième visite décennale sont indiquées ci-après :

- 2000 : intégration des dossiers d'amendement associés aux modifications matérielles mises en œuvre dans le cadre de la deuxième visite décennale ;
- 2004 : intégration du dossier d'amendement relatif à la protection contre une canicule ;
- 2007 : intégration du dossier d'amendement relatif à la surveillance du déséquilibre azimutal de puissance neutronique ;
- 2008 : intégration des dossiers d'amendement liés aux prescriptions d'utilisation du tampon matériel de l'enceinte du bâtiment réacteur et à la conduite du réacteur en situation de brèche intermédiaire en branches primaires ;
- 2009 : intégration des dossiers d'amendement liés 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 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 principal.

#### *4.11.2 Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle*

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

L'accident survenu le 28 mars 1979 sur la centrale nucléaire de Three Miles 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey en a été doté en 2000.

## **4.12 MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR**

À la suite d'études menées par les services d'ingénierie d'EDF en vue d'améliorer la sûreté, des modifications ont été mises en œuvre sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. Les modifications les plus récentes ont été réalisées au cours de la deuxième visite décennale en 2000 ainsi qu'entre la deuxième et la troisième visite décennale et lors de la troisième visite décennale qui s'est déroulée en 2010.

#### *4.12.1 Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale*

À la suite des revues de conception de systèmes importants pour la sûreté menées dans le cadre du réexamen de sûreté associé à la deuxième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 filtres, rénovation des puisards, 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 sectorisation des pièges à iode du bâtiment réacteur vis-à-vis du risque incendie ;
- l'amélioration du système de refroidissement de la piscine de désactivation ;
- la modification de la gestion des alarmes, l'optimisation des informations retransmises en salle de commande ;
- la rénovation du système de mesure du flux neutronique ;
- l'amélioration de la fiabilité du turboalternateur de secours.

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

Les modifications apportées au réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey entre 2000 et 2010 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 remplacement des générateurs de vapeur ;
- le renforcement de piquages identifiés comme sensibles à la fatigue vibratoire sur des circuits importants pour la sûreté ;
- 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 de la modification "sur-remplissage des accumulateurs du circuit d'injection de sécurité" d'environ 3 m<sup>3</sup> permettant de retrouver des marges de sûreté en cas de grosse brèche du circuit primaire principal ;
- la mise en place d'un arrêt automatique des pompes primaires sur signal représentatif d'une brèche intermédiaire du circuit primaire principal permettant de limiter le premier découvrement du cœur lors de l'accident ;
- 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.

#### 4.12.3 Modifications réalisées lors de la troisième visite décennale

Les modifications apportées au réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey à l'occasion de sa troisième visite décennale réalisée en 2010 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 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.

#### 4.13 APPRECIATION GENERALE DE L'ASN SUR L'EXPLOITATION

Dans son « Rapport annuel sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France » de 2011, l'ASN considère que les performances de la centrale nucléaire du Bugey en matière de rigueur d'exploitation ont montré des signes de faiblesse concernant les lignages et mises en configuration des circuits, les consignations et le respect des spécifications techniques d'exploitation.

Le réacteur n°2 peut cependant être considéré comme "exploité avec une rigueur satisfaisante".

## 5 RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

### 5.1 DÉMARCHE ADOPTÉE

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

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

*Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L.593-1, en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. »*

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

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

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

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 de sûreté des réacteurs de 900 MWe ayant fonctionné pendant trente ans après leur première divergence, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a 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 installation.

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

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

Cette prise de position a été assortie de vingt demandes portant sur le cadre générique de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe.

Ces demandes ont fait l'objet d'échanges entre l'ASN et les services centraux d'EDF mais elles n'obèrent pas l'examen de la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

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

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

- les conclusions du réexamen de sûreté spécifique au réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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°2 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 gestion du vieillissement et des dispositions techniques mises en place dans le cadre de la poursuite d'exploitation de ce réacteur.

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

## 5.2 EXAMEN DE CONFORMITÉ

### 5.2.1 Objectifs

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

Selon les thématiques abordées, EDF s'est entre autres 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 [13]) :

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

- trois thèmes ont été examinés par des contrôles documentaires ou matériels : le séisme, l'opérabilité des matériels mobiles appelés dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle et le risque de criticité.

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

Afin de s'assurer de la conformité du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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.

#### 5.2.2.1 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 stade 3 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, du niveau d'arase supérieure, de la profondeur d'écran, de la qualité des matériaux et d'absence de by-pass du muret de protection de la station de pompage et de la digue de protection le long du Rhône ;
- vérification de l'implantation, du niveau d'arase supérieure, de la qualité des matériaux et d'absence de by-pass des seuils situés devant les accès des îlots nucléaires et autres locaux importants pour la sûreté (locaux des générateurs de secours, aéro-réfrigérants 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.

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°2 de la centrale nucléaire du Bugey est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

#### 5.2.2.2 Génie civil

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

Ces examens ont permis de montrer que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey est globalement conforme au référentiel applicable et que les programmes d'entretien sont correctement appliqués. Les défauts mis en évidence à l'occasion de ces examens font par ailleurs l'objet d'un traitement adapté en fonction de leur impact sur la sûreté. Dix défauts ont été détectés entre 2009 et 2010. EDF propose que ces écarts fassent l'objet de réparations préventives avant une échéance comprise entre 2011 et 2014. Ces défauts ne sont pas de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. L'ASN considère cependant que ces défauts devront être corrigés avant le 30 juin 2013.

#### 5.2.2.3 Ancrages

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

Ces contrôles ont montré que ces équipements sont 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 et considère par conséquent que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

#### 5.2.2.4 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 du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

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 et considère par conséquent que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

#### 5.2.2.5 Ventilation

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

Ces contrôles ont permis de montrer que les systèmes de ventilation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey sont conformes au référentiel de maintenance qui leur est applicable.

#### 5.2.3 Conclusions de l'examen de conformité

Les thèmes techniques liés à la tenue au séisme du tube de transfert, aux ancrages, aux supportages des chemins de câbles, à la ventilation, à l'opérabilité des moyens mobiles et à la criticité ont fait l'objet de constats d'écarts mineurs. Ces derniers ont généralement pu être traités par EDF avant le redémarrage du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 sûreté, aucun écart susceptible d'avoir une incidence relative au respect des exigences n'a été relevé.

Il ressort du bilan d'examen de conformité du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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.

Toutefois, l'ASN estime que la gestion des écarts, principalement en matière de génie civil, devrait être améliorée par EDF au regard des enjeux de sûreté associés.

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 souligne qu'EDF n'a mis en place aucune disposition particulière d'exploitation (ex : isolement des deux compartiments de stockage à sec par de l'isolant ignifuge, contrôle systématique de l'absence de matières inflammables dans le local lors des opérations de réception du combustible). De telles dispositions devront avoir été mises en place par EDF avant le 30 juin 2013.

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

### 5.3 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

#### 5.3.1 Objectifs

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

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

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

Par courrier en référence [14], 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°2 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.

### ***5.3.2.1 Inondations d'origine interne***

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

L'ASN considère que les objectifs associés aux inondations d'origine interne dans le cadre du réexamen de sûreté sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

### ***5.3.2.2 Explosions d'origine interne***

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

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale 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 de sûreté.

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

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

### ***5.3.2.3 Incendie***

L'objectif des études menées était d'identifier, sur la base d'une étude probabiliste de sûreté, les principaux locaux 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°2 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 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey ont été complètement intégrées hormis la modification relative à "l'instauration

d'une marge de dix minutes des protections coupe-feu". Cette modification a été partiellement mise en œuvre sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey et sera soldée à l'occasion de la visite périodique de maintenance programmée en 2013. Ce report n'obère cependant pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

#### **5.3.2.4 Démarche de vérification sismique**

L'objectif des études menées était d'analyser l'impact de la réévaluation du séisme majoré de sécurité en application de la règle fondamentale de sûreté publiée en 2001. Elles visaient en particulier à justifier l'absence d'agression des ouvrages importants pour la sûreté par des équipements présents en salle des machines.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 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, la restitution des largeurs des espaces inter-bâtiments suffisantes a été soldée. La suppression de ces joints permet de garantir qu'en cas de séisme il n'existe pas d'interactions nuisibles au comportement des ouvrages.

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

#### **5.3.2.5 Agressions d'origine climatique**

Les agressions d'origine climatique n'ont pas été intégralement prises en compte à la conception des réacteurs de 900 MWe. L'objectif des études menées par EDF était de poursuivre l'examen des situations de vents forts et de frasil<sup>1</sup>. 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à :

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

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

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

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

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

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

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 bâches dédiées

---

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

à la lutte contre l'incendie (JPC) en complément des bâches d'eau déminéralisée (SER) pour réalimenter les bâches 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 bâches 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. Dans le même temps, l'eau des bâches JPC sera également utilisée pour réaliser l'appoint en "eau froide" des piscines de désactivation des assemblages combustibles.

L'ASN considère que la suffisance d'une telle mesure compensatoire doit être démontrée 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 [19].

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 [18] 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 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.

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

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

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

Sur le plan des risques liés aux chutes d'avions accidentelles, la probabilité de perte de chacune des fonctions de sûreté de la centrale nucléaire 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.a.

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

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

### ***5.3.2.8 Risque de surpression à froid***

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

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 appréciation est valable pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [8]).

### ***5.3.2.9 Défaillance passive du circuit d'injection de sécurité***

L'objet des études menées était de vérifier que la prise en compte d'hypothèses plus contraignantes que celles considérées à la conception des réacteurs vis-à-vis des modes de défaillance 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 de sûreté sont atteints de manière satisfaisante pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [8]).

Par ailleurs, EDF a mis à profit la troisième visite décennale du réacteur n°2 pour corriger un écart de conformité à caractère générique portant sur une anomalie relative à la répartition des débits d'injection de sécurité à haute pression dans les branches froides du circuit primaire. La correction apportée a consisté à mettre en place une instrumentation par ultra sons permettant de mesurer de manière plus précise les débits d'eau injectés par le circuit d'injection de sécurité à haute pression.

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

L'objet des études menées était d'évaluer l'efficacité d'une modification proposée par EDF afin de limiter le risque de débordement en eau en cas de rupture d'un tube de générateur de vapeur. En effet, un accident par rupture d'un tube de générateur de vapeur conduit à relâcher dans un premier temps de la vapeur 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°2 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°2 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 [8]).

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

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

L'ASN a analysé si les modifications de conception et d'exploitation envisagées dans le cadre du réexamen de sûreté permettaient d'atteindre les objectifs relatifs au risque de fusion du cœur fixés dans le cadre du réexamen.

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

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

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



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

Cette analyse, effectuée dans le cadre du réexamen de sûreté, a été enrichie par une analyse complémentaire menée par EDF dans le cadre des évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires de base (référence [16]) 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey (référence [11]), que si les objectifs fixés sont globalement atteints, un ensemble de dispositions techniques doivent être mises en œuvre. Cette conclusion rejoint celle issue de l'analyse du rapport de l'évaluation complémentaire de sûreté (référence [16]). Dans ce cadre, l'ASN a prescrit par décision en référence [18] la mise en œuvre d'un ensemble de dispositions techniques concernant notamment la redondance des systèmes de détection de présence de corium dans le puits de cuve et d'hydrogène dans le bâtiment réacteur.

Enfin, l'ASN considère qu'EDF doit développer les éléments techniques relatif à "l'aide à l'utilisation des mesures de détection du percement de la cuve et du risque hydrogène" destinés à guider au mieux les équipes de crise et justifier le choix de l'emplacement des recombineurs auto-catalytiques passifs d'hydrogène instrumentés (par un thermocouple) dans le bâtiment réacteur. Ces demandes ont été adressées par l'ASN à EDF par courrier en référence [19].

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

### **5.3.2.13 Confinement en situation post-accidentelle**

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

EDF a proposé de renforcer les supports du circuit de contrôle volumétrique et chimique ainsi que la tenue à l'irradiation de certains matériels. Ces modifications seront achevées pour le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey d'ici fin 2015.

En outre, l'ASN considère qu'EDF devra modifier le 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.

L'ASN considère également qu'EDF devra vérifier et justifier que les portions des systèmes ou circuits constituant l'extension de la troisième barrière de confinement sont aptes à supporter les changements en pression et en température, notamment à la suite d'une situation non prévue lors du dimensionnement initial du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. Dans le cadre des circuits constituant l'extension de la troisième barrière, l'ASN considère que certains piquages de ces circuits doivent être intégrés dans les exigences de tenue à la pression, à la température et à l'irradiation.

L'ASN rappelle que la modification que choisira EDF pour répondre à l'objectif fixé par l'ASN visant à limiter les rejets radioactifs pouvant se produire *via* le circuit d'injection de sécurité est redevable d'une déclaration auprès de ses services au titre de l'article 26 du décret cité en référence [3]. Lorsqu'EDF procédera à la déclaration de cette modification sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, l'ASN s'assurera que la modification finalement envisagée est une solution technique efficace permettant effectivement d'atteindre l'objectif fixé. EDF devra également compléter de manière appropriée la liste des circuits par lesquels des rejets radioactifs pourraient se produire par contournement de l'enceinte de confinement et qui feront l'objet d'une surveillance particulière.

Enfin, l'ASN considère que les investigations concernant les pentes des fourreaux (double enveloppe) équipant les traversées des puisards de recirculation des circuits d'injection de sécurité et d'aspersion dans l'enceinte de confinement, ainsi que les dispositions proposées par EDF à cet égard, doivent être complétées.

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

#### **5.3.2.14 Comportement des enceintes de confinement**

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

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

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

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

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

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

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

#### **5.3.2.16 Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hors dimensionnement**

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

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

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

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

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

#### **5.3.2.17 Système de surveillance post-accidentelle**

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

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

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

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

### ***5.3.2.18 Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil***

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

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

Les conclusions de cette analyse 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°2 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 sûreté n'affectent pas la tenue de ces derniers. Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [8]).

Toutefois, la centrale nucléaire du Bugey a détecté une situation d'écoulements souterrains à la suite d'une fuite d'un réseau, non encore clairement identifiée, susceptible de fragiliser des fondations d'un local abritant des groupes électrogènes de secours à moteur diesel. L'ASN considère qu'EDF devra mener une analyse afin de caractériser notamment la situation des écoulements, leur périmètre d'extension et propose le cas échéant, un programme de résorption des écarts vis-à-vis des exigences en matière de tenue au séisme des installations impactées.

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

### ***5.3.2.19 Fonctionnement du système de mesure de radioactivité***

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

Les conclusions de cette analyse n'ont pas donné lieu au déploiement de modification sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 de sûreté des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (voir courrier en référence [8]).

### ***5.3.2.20 Fiabilité du système de refroidissement de la piscine de désactivation***

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

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

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

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

Dans le cadre de l'analyse des conclusions des évaluations complémentaires de sûreté menées par EDF à la suite de l'accident de la centrale nucléaire Fukushima Daiichi, l'ASN a pris, le 26 juin 2012, la décision en référence [18] 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.

#### ***5.3.2.21 Capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité***

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

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

Dans le cadre du réexamen de sûreté, l'ASN considère que les circuits d'injection de sécurité de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, présentent des performances satisfaisantes (voir courrier en référence [8]).

#### ***5.3.2.22 Fiabilisation de la fonction de recirculation***

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

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

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

Le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey présente la spécificité d'être équipé d'un calorifuge autour des générateurs de vapeur de fourniture "Microtherm". Or, EDF a identifié fin 2009 que ce calorifuge pouvait représenter une source de débris pour les filtres des puisards de "recirculation" susceptibles d'affecter le fonctionnement des matériels des circuits de "recirculation" et en particulier ses pompes.

Ainsi l'ASN considère qu'EDF devra réaliser une analyse spécifique du risque de colmatage des prises d'eau des circuits d'injection de sécurité et d'aspersion de l'enceinte, sans que cet élément n'obère la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

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

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

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

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

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

#### **5.3.3.1 Criticité**

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

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

#### **5.3.3.2 Conséquences radiologiques**

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

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

#### **5.3.3.3 Nouveau domaine complémentaire**

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

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

Le réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, sont satisfaisantes (voir courrier en référence [8]).

#### **5.3.3.4 Grands chauds**

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

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

L'ASN considère que la démarche engagée par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, est globalement satisfaisante. Par ailleurs, la démarche d'instruction du référentiel « grands chauds » se poursuivra en dehors du cadre du réexamen (voir courrier en référence [8]).

### **5.3.3.5 Station de pompage**

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

L'ASN considère que l'application du référentiel mis en place par EDF, bien que globalement satisfaisant, doit être amélioré et poursuivi sans toutefois obérer la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 [18] 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'une revue globale de la conception de la source froide vis-à-vis des agressions ayant impact sur l'écoulement et la qualité de l'eau et du risque de colmatage de la source froide.

### **5.3.3.6 Protection du site contre les inondations d'origine externe**

Le rapport définitif 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 aéro-réfrigérants 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-bâtimens, 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.

En outre, le rapport définitif de sûreté n'inclut pas le scénario d'une inondation superposée avec un séisme. Le rapport d'évaluation complémentaire de sûreté de la centrale nucléaire du Bugey en référence [16] n'étudie pas non plus les effets et la robustesse des dispositifs de la protection du site vis-à-vis des effets cumulés causés par une inondation et un séisme.

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°2 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 mNGF 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 mNGF au niveau de la station de pompage (et 197,37 mNGF 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°2 de la centrale nucléaire du Bugey sont satisfaisantes.

Néanmoins, sans que cela n'obère la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, l'ASN considère qu'EDF devra étudier le niveau de robustesse au séisme des digues et autres ouvrages de protection des installations contre l'inondation ainsi que les conséquences d'une défaillance de ces ouvrages, selon ce niveau de robustesse, et les solutions techniques envisagées pour protéger les équipements.

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 [18] 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.

### **5.3.3.7 Conclusions**

Après examen des études réalisées par EDF et des modifications engagées dans le cadre de la réévaluation de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 de sûreté.

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

Enfin, l'ASN considère qu'EDF doit terminer les travaux de mise en place des matériels antidéflagrants et d'identification des locaux à atmosphère explosive et doit anticiper également la résorption des écarts de génie civil ou justifier de la conformité de l'état réel de l'installation à son référentiel. Ces points feront l'objet d'une décision de l'ASN fixant à EDF des prescriptions complémentaires applicables au réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

A la suite de l'analyse du rapport de l'évaluation complémentaire de sûreté (référence [16]) menée à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, l'ASN a considéré 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 exploitation 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 le 26 juin 2012 la décision en référence [18] fixant à la centrale nucléaire du Bugey des prescriptions complémentaires. Au-delà, l'ASN rappelle que le retour d'expérience approfondi de l'accident de Fukushima Daiichi pourra prendre une dizaine d'années et pourra éventuellement la conduire à modifier ou compléter les premières prescriptions qu'elle a édictées.

## 6 CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE

La troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey s'est déroulée du 27 février 2010 au 5 novembre 2010. Cet arrêt a été l'occasion pour EDF de réaliser de nombreux contrôles et opérations de maintenance.

### 6.1 PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS

#### 6.1.1 Chaudière nucléaire

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

Les épreuves hydrauliques ont été supportées 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 n'a donné lieu à aucun bouchage supplémentaire par rapport à la situation décrite au paragraphe 4.5 du présent rapport.

À l'occasion des contrôles de la cuve réalisés lors des visites décennales, aucun défaut sous revêtement (DSR) n'a été identifié tant au niveau de la zone de cœur que des tubulures.

#### 6.1.2 Épreuve de l'enceinte de confinement

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, l'enceinte de confinement a subi le test d'étanchéité prévu par les règles générales d'exploitation. Incertitudes comprises, un taux de fuite de  $3.4 \text{ Nm}^3/\text{h} \pm 4.6 \text{ Nm}^3/\text{h}$  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.

#### 6.1.3 Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements

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

#### 6.1.4 Essais décennaux

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



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

À l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 particulière de la part de l'ASN.

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

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

Cinq modifications restent ainsi encore à solder :

- renforcement sismique des réseaux de tuyauteries de l'îlot nucléaire ;
- fiabilisation du turbo-alternateur de secours (LLS) ;
- reprise des débitmètres par ultrasons du circuit d'alimentation en eau brute (SEC) ;
- enrubannage des câbles pour les protéger du risque incendie ;
- mise en place de matériels antidéflagrants dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN).

L'ASN prescrira à EDF de solder les modifications listées ci-dessus d'ici mi-2013.

## **6.3 ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS**

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, quinze événements significatifs pour la sûreté ont été déclarés dont deux classés au niveau 1 de l'échelle INES. Ces deux événements ont concerné une sortie de domaine par pression supérieure à 5 bars du circuit primaire principal dans l'état "arrêt pour intervention" et un non-respect des spécifications techniques d'exploitation alors que deux indisponibilités matérielles de groupe 1 avaient été posées.

L'ASN a examiné ces deux événements et validé le classement proposé par EDF. Elle veille également à la mise en œuvre des décisions d'actions correctives prises par EDF à la suite de l'analyse de ces deux événements significatifs.

## **6.4 SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN**

D'une manière générale, l'ASN assure le contrôle de tous les arrêts de réacteur pour rechargement en combustible et maintenance programmée réalisés en France par EDF, qu'il s'agisse des arrêts de courte durée ou

des visites décennales. Lors des arrêts de réacteur, l'ASN contrôle les dispositions prises par EDF pour garantir la sûreté et la radioprotection en période d'arrêt ainsi que la sûreté du fonctionnement pour le 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 autorisant le redémarrage du réacteur à l'issue de ce contrôle ;
- après la divergence, sur les résultats de l'ensemble des essais réalisés au cours de l'arrêt et après le redémarrage du réacteur.

L'ASN a appliqué ce processus pour assurer le contrôle de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 lors de leurs différentes visites que la gestion de la sécurité des chantiers pouvait être défaillante. La lettre de suite de ces cinq inspections est consultable sur le site internet de l'ASN ([www.asn.fr](http://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.

## **6.5 REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE**

Après examen des résultats des contrôles et travaux effectués durant la troisième visite décennale, l'ASN a donné le 25 octobre 2010 son accord au redémarrage du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. Cette autorisation ne préjugait pas de la position de l'ASN sur l'aptitude à la poursuite de l'exploitation de ce réacteur qui fait l'objet du présent rapport.

# **7 PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR**

## **7.1 POLITIQUE DE MAINTENANCE**

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

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

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

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

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

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

## **7.2 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES**

### *7.2.1 Objectifs du programme d'investigations complémentaires*

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

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

Le programme d'investigations complémentaires vise essentiellement à valider les hypothèses sous-jacentes à la politique de maintenance d'EDF. Les contrôles menés au titre du programme d'investigations complémentaires sont effectués par sondage et diffèrent d'un réacteur à l'autre afin de couvrir l'ensemble des domaines concernés par la maintenance.

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

À ce stade du processus, l'ASN relève que les structures et composants contrôlés sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Fessenheim (Haut-Rhin) et sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey ne révèlent pas de défauts.

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

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

Les investigations menées dans le cadre de cette demande sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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.

## **7.3 GESTION DU VIEILLISSEMENT**

### *7.3.1 Processus retenu*

Afin de prendre en compte le vieillissement des centrales nucléaires, EDF a entamé dès 2003 l'élaboration d'une démarche visant à établir, pour chaque réacteur, un dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation. Dans ce

dossier, EDF apporte la justification que le réacteur peut être exploité dans des conditions de sûreté satisfaisantes pendant une période minimale de dix années après sa troisième visite décennale.

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

En se fondant sur ces éléments, chaque centrale nucléaire constitue, avant la troisième visite décennale de chaque réacteur, le dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation spécifique à l'installation 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.

L'ASN valide 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. L'ASN demandera à EDF que ce programme de prélèvements ne se limite pas aux seuls matériels électriques mais soit également étendu aux matériels mécaniques.

Le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, mis à jour à partir des résultats des contrôles de la troisième visite décennale, a ainsi été transmis par EDF le 27 avril 2011 par courrier en référence [10].

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

#### ***7.3.2.1 Spécificités du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey***

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°2. Elle a également vérifié si les conditions d'exploitation (température, temps de fonctionnement, la pression, etc.) des équipements installés sur le réacteur n°2 sont identiques aux hypothèses définies dans les dossiers nationaux.

Il ressort de cette analyse que les spécificités du réacteur n°2 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.

EDF en conclut qu'aucune spécificité locale portant sur les particularités de conception, l'état des composants et des structures et les conditions de maintenance ou d'exploitation ne remet en cause l'approche nationale définie par ses services nationaux. Le suivi des mécanismes de vieillissement définis par les centres d'ingénierie d'EDF permet d'assurer la maîtrise du vieillissement sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey.

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

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

Les contrôles et interventions réalisés au cours de la troisième visite décennale sur les systèmes, structures et composants du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey mettent en évidence 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 vieillissement du réacteur n°2 de la centrale

nucléaire du Bugey pour la période suivant la troisième visite décennale (jusqu'à la quatrième visite décennale), par :

- le changement des tirants précontraints de fixation des dispositifs auto-bloquants des générateurs de vapeur ;
- le suivi des broches de tubes guides du type W3 ;
- le contrôle du serrage des groupes électrogènes de secours sur leur massif ;
- le contrôle de corrosion des chemins de câbles de locaux humides de la station de pompage et des galeries ;
- la restauration des thermocouples d'instrumentation du cœur ;
- la vérification par sondage du respect des exigences de tenue au séisme des composants non importants pour la sûreté en situation de séisme événement<sup>1</sup> ;
- la mise en œuvre de programmes locaux de maintenance préventive relatifs à certaines bâches et réservoirs (du circuit incendie ou de traitement des effluents), à des protections de tableaux électriques, à des électrovannes des robinets du circuit d'alimentation en eau des générateurs de vapeur, à la déclinaison de la doctrine des tuyauteries acheminant des fluides toxiques, radiologiques, inflammables, corrosifs ou explosifs, à la déclinaison des programmes de base de maintenance préventive sur les ventilations.

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

EDF considère que le bilan des actions de maintenance réalisées pendant la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey confirme que l'usure et le vieillissement des composants du réacteur sont conformes 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.

### **7.3.2.3 Position de l'ASN**

Sur la base des analyses présentées aux paragraphes 7.3.2.1 à 7.3.2.2, EDF conclut que l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 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 les éléments à sa disposition à l'issue du réexamen de sûreté concernant la gestion du vieillissement et à la suite de leur analyse, l'ASN ne relève pas de point de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey pour une période de dix ans après sa troisième visite décennale dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

## **7.4 TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR**

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

L'ASN et son appui technique l'IRSN ont examiné la démonstration de tenue en service des cuves pour s'assurer de 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 permis de confirmer le respect des critères réglementaires pour une durée de dix ans supplémentaires après les troisièmes visites décennales de l'ensemble des réacteurs de 900 MWe. A l'occasion des contrôles réalisés sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey dans la zone de cœur de cuve et sur ses tubulures, aucun défaut sous revêtement n'a été identifié. L'ASN a également noté qu'EDF est en mesure de

---

<sup>1</sup> La démarche « séisme événement » a pour objectif de prévenir de l'agression d'un matériel nécessaire en cas de séisme par un matériel ou une structure non classée au séisme, en particulier des matériels mis en place provisoirement pour des chantiers de maintenance

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.

L'ASN considère par conséquent que l'aptitude au service de la cuve du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, comme celle de l'ensemble des réacteurs de 900 MWe, est assurée pour une durée de dix ans après les troisièmes visites décennales de ces réacteurs.

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

## **7.5 ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT**

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

### *7.5.1 Gestion des compétences*

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

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

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

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

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

### 7.5.2 Contrôles réalisés par l'ASN

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

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

## 8 POURSUITE D'EXPLOITATION

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

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

*Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L.593-1, en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. »*

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

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

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

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire 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 de sûreté des réacteurs de 900 MWe ayant fonctionné pendant trente ans de fonctionnement, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a conduit à adopter une approche comprenant une première phase générique, c'est-à-dire traitant des aspects communs à tous ces réacteurs, et une seconde propre à chaque installation.

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

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

EDF a intégré ces réserves dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey. À l'issue de sa troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité

(référence [9]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey (référence [11]).

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°2 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 de sûreté et destinées à augmenter le niveau de sûreté du réacteur ont en grande majorité été mises en œuvre au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, les autres devant être mises en place au cours des prochaines années. L'ASN fixera à l'exploitant des délais pour l'achèvement de chacun des travaux.

**L'ASN considère, au regard du bilan du troisième réexamen de sûreté du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey, que le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey est apte à être exploité pour une durée de dix années supplémentaires après son troisième réexamen.**

**Cet avis tient compte des conclusions tirées en France du premier retour d'expérience de l'accident de Fukushima Daiichi, et notamment de la décision de l'ASN n°2012-DC-0276 du 26 juin 2012 susvisée faisant suite à l'avis de l'ASN n°2012-AV-0139 du 3 janvier 2012 susvisé sur les évaluations complémentaires de sûreté des installations nucléaires prioritaires au regard de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi.**

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.

En application de l'article L.593-19 du code de l'environnement, l'ASN imposera à EDF des prescriptions fixant de nouvelles conditions d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey issues du réexamen de sûreté et intégrant notamment les exigences applicables à des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents. Le respect par EDF de ces prescriptions conditionnera également la poursuite d'exploitation du réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey entre ses troisième et quatrième réexamens de sûreté.

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



## SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS

<b>ASG</b>	Circuit d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur
<b>ASN</b>	Autorité de sûreté nucléaire
<b>BAN</b>	Bâtiment des auxiliaires nucléaires
<b>CMS</b>	Cote majorée de sécurité
<b>DSR</b>	Défaut sous revêtement
<b>EAS</b>	Circuit d'aspersion dans l'enceinte
<b>EDF</b>	Électricité de France
<b>FARN</b>	Force d'action rapide nucléaire
<b>INB</b>	Installation nucléaire de base
<b>INES</b>	<i>International nuclear event scale</i> (échelle internationale de gravité des incidents ou accidents nucléaires)
<b>IRSN</b>	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire
<b>JPC</b>	Circuit d'arrosage des câbles
<b>LLS</b>	Turboalternateur de secours
<b>MOX</b>	Combustible à base d'oxyde mixte d'uranium et de plutonium
<b>MWe</b>	MégaWatt électrique (unité de puissance électrique)
<b>MWth</b>	MégaWatt thermique (unité de puissance thermique)
<b>NGF</b>	Nivellement général de la France
<b>PTR</b>	Circuit de refroidissement de la piscine de désactivation des assemblages combustibles
<b>REP</b>	Réacteur à eau sous pression
<b>RFS</b>	Règles fondamentales de sûreté
<b>RIS</b>	Circuit d'injection de sécurité
<b>SEC</b>	Circuit d'eau brute secourue
<b>SER</b>	Circuit de distribution d'eau déminéralisée
<b>SMHV</b>	Séisme majoré historiquement vraisemblable
<b>SMS</b>	Séisme majoré de sécurité