



N/Réf: Codep-Lyo-2010-059953

Rapport à l'attention de

Monsieur le Ministre d'État, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat

Et

Madame la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi

**POURSUITE D'EXPLOITATION DU RÉACTEUR n°1
DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE DU TRICASTIN
APRÈS TRENTE ANNÉES DE FONCTIONNEMENT**

4 novembre 2010

www.asn.fr

2, rue Antoine Charial • 69426 Lyon cedex 3
Téléphone 04 37 91 43 69 • Fax 04 37 91 28 04



SOMMAIRE

1. RÉFÉRENCES	4
2. CADRE RÉGLEMENTAIRE	5
3. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION.....	5
3.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS.....	5
3.2 EXPLOITATION DU RÉACTEUR	6
3.3 GESTION COMBUSTIBLE.....	7
3.4 EXPLOITATION DE LA CUVE.....	7
3.5 EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL.....	8
3.6 EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX	8
3.7 EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT	8
3.8 EXPLOITATION DES AUTRES MATÉRIELS.....	9
3.9 ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS.....	9
3.10 RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION	10
3.10.1 <i>Spécifications techniques d'exploitation et règles d'essais périodiques</i>	10
3.10.2 <i>Procédures de conduite en situation incidentelle et accidentelle</i>	10
3.11 MODIFICATIONS APPORTÉES AU RÉACTEUR	11
3.11.1 <i>Modifications réalisées lors de la deuxième visite décennale</i>	11
3.11.2 <i>Modifications réalisées entre la deuxième visite décennale et la troisième visite décennale</i> .	11
4. RÉEXAMEN DE SÛRETÉ	12
4.1 DÉMARCHE ADOPTÉE.....	12
4.2 EXAMEN DE CONFORMITÉ.....	13
4.2.1 <i>Objectifs</i>	13
4.2.2 <i>Principaux résultats des contrôles et examens réalisés au cours de la troisième visite décennale</i>	14
4.2.3 <i>Conclusions de l'examen de conformité</i>	15
4.3 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ.....	15
4.3.1 <i>Objectifs</i>	15
4.3.2 <i>Résultats des études réalisées au titre du réexamen de sûreté</i>	15
4.3.3 <i>Résultats des études réalisées en dehors du cadre du réexamen de sûreté</i>	23
4.3.4 <i>Conclusions</i>	25
5. CONTRÔLES RÉALISÉS EN VISITE DÉCENNALE	25
5.1 PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS.....	25
5.1.1 <i>Chaudière nucléaire</i>	25
5.1.2 <i>Épreuve de l'enceinte de confinement</i>	26
5.1.3 <i>Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements</i>	26
5.1.4 <i>Essais décennaux</i>	26
5.2 MISE EN ŒUVRE DES MODIFICATIONS PRÉVUES AU TITRE DE LA RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ.....	27
5.3 ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS.....	27
5.4 SURVEILLANCE EXERCÉE PAR L'ASN	27
5.5 REDÉMARRAGE DU RÉACTEUR APRÈS LA TROISIÈME VISITE DÉCENNALE	28

6.	PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR.....	28
6.1	POLITIQUE DE MAINTENANCE.....	28
6.2	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES.....	29
6.2.1	<i>Objectifs du programme d'investigations complémentaires</i>	29
6.2.2	<i>Risque de réaction sulfatique interne sur l'enceinte de confinement et les autres ouvrages de génie civil.....</i>	29
6.2.3	<i>Comportement en compression du matériau composite des cheminées du bâtiment des auxiliaires nucléaires</i>	30
6.3	GESTION DU VIEILLISSEMENT.....	30
6.3.1	<i>Processus retenu.....</i>	30
6.3.2	<i>Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.....</i>	31
6.4	TENUE EN SERVICE DE LA CUVE DU RÉACTEUR.....	32
6.5	ACTIONS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT	33
6.5.1	<i>Gestion des compétences.....</i>	33
6.5.2	<i>Contrôles réalisés par l'ASN.....</i>	34
7.	POURSUITE D'EXPLOITATION.....	34
8.	SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS.....	36

1. RÉFÉRENCES

- [1] Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire
- [2] Décret n°76-594 du 2 juillet 1976 modifié autorisant la création par Électricité de France des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin dans le département de la Drôme
- [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] Décision n°2008-DC-0101 du 13 mai 2008 de l'ASN fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux
- [7] Décision n°2008-DC-0102 du 13 mai 2008 de l'ASN fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux
- [8] Courrier DEP-PRES-0077-2009 du 1er juillet 2009 : position de l'ASN sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de la troisième visite décennale
- [9] Note technique D5120/MTE/NT/090317 indice a d'EDF du 17 décembre 2009 : bilan de l'examen de conformité ECOT VD3 900 Tricastin 1
- [10] Note technique D5120/MTE/NT/070358 indice b d'EDF du 19 février 2010 : dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation tranche 1 CNPE du Tricastin
- [11] Note technique D5120/SSQ/NT/100043 indice a d'EDF du 19 février 2010 : rapport de conclusions du réexamen VD3 de la tranche 1 du CNPE du Tricastin
- [12] Avis IRSN n°2010-34 du 20 juillet 2010 : instruction des suites du GPR bilan de réexamen de sûreté VD3-900 - examen du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 du CNPE du Tricastin à l'issue de sa troisième visite décennale
- [13] Courrier DEP-SD2-N°0468-2005 de la DGSNR 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] Courrier D5120MSQ1000712 d'EDF du 9 septembre 2010 : amendement au rapport de conclusions du réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale du réacteur n°1 du CNPE du Tricastin - Palier CPY

2. CADRE RÉGLEMENTAIRE

Du 2 mai au 30 août 2009, le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin a effectué sa troisième visite décennale après trente ans d'exploitation. Conformément au III de l'article 29 de la loi du 13 juin 2006 « Transparence et sécurité en matière nucléaire » (loi TSN) citée en référence [1], 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 au III de l'article 29 de la loi citée en référence [1], EDF a adressé à l'ASN le 19 février 2010 le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin après trente années d'exploitation (référence [11]), accompagné du bilan de l'examen de conformité (référence [9]) et du dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]).

Sur la base des documents transmis par EDF (références [9], [10] et [11]) et des résultats de l'exercice de la mission de contrôle de l'ASN comprenant notamment des inspections et des réunions techniques, le présent rapport constitue l'analyse par l'ASN, conformément au III de l'article 29 de la loi citée en référence [1], du rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin comprenant l'aptitude à la poursuite d'exploitation de ce réacteur après trente années de fonctionnement.

3. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION

Le présent paragraphe fournit un panorama de l'historique d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin au moment où celui-ci a réalisé sa troisième visite décennale.

3.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES INSTALLATIONS

La création de la centrale nucléaire du Tricastin a été autorisée par décret cité en référence [2]. Les réacteurs n°1 et n°2 constituent l'installation nucléaire de base (INB) n°87. Les réacteurs n°3 et n°4 constituent l'INB n°88. Le décret cité en référence [2] a été modifié en 1985 et 2004 afin de modifier le périmètre des installations nucléaires de base n°87 et n°88.

La centrale nucléaire du Tricastin se trouve sur le territoire de la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme). Elle se situe en bordure du canal de Donzère à Mondragon (rive droite), à l'est du Rhône, au sein du site nucléaire du Tricastin comprenant notamment diverses installations dédiées à l'élaboration du combustible nucléaire. La centrale nucléaire du Tricastin alimente directement en énergie électrique l'usine d'enrichissement voisine EURODIF dont la consommation peut atteindre jusqu'à 80% de la production de la centrale nucléaire du Tricastin.

La centrale nucléaire du Tricastin est composée de quatre réacteurs nucléaires à eau pressurisée (REP) de conception identique (palier "CPY") d'une puissance électrique de 900 MWe chacun correspondant à une puissance thermique nominale de la chaudière de 2 785 MWth.

Le refroidissement de la centrale nucléaire du Tricastin s'appuie sur un circuit ouvert alimenté par l'eau du canal de Donzère - Mondragon en dérivation du Rhône.



La plate-forme de la centrale nucléaire du Tricastin se situe à la cote 50 m NGF. Une enceinte géotechnique souterraine est ancrée dans les marnes imperméables jusqu'à la cote de 51,40 m NGF. La nappe interne confinée dans cette enceinte est ainsi maintenue en permanence entre les niveaux 46 et 47 m NGF par des pompes de relevage, à une cote inférieure à celle de la nappe phréatique du Rhône.

Les rejets ainsi que le prélèvement et la consommation d'eau de la centrale nucléaire du Tricastin sont fixés par décisions de l'ASN citées en références [6] et [7].

3.2 EXPLOITATION DU RÉACTEUR

Les principales étapes d'exploitation du réacteur n°1 sont présentées ci-après :

Étapes d'exploitation	Dates
Première divergence	21 février 1980
Premier couplage au réseau d'électricité	31 mai 1980
Mise en service initiale	4 août 1980
Visite complète n°1	Du 29 août 1981 au 6 décembre 1981
Visite décennale n°1	Du 30 juin 1990 au 3 octobre 1990
Visite décennale n°2	Du 28 novembre 1998 au 6 juillet 1999

3.3 GESTION COMBUSTIBLE

Le mode de gestion du combustible du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin a évolué au cours des trente premières années d'exploitation en passant progressivement d'un combustible constitué uniquement d'uranium vers un combustible constitué d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (MOX) issu du retraitement.

Les principales étapes de cette évolution sont décrites ci-après :

- 1980 : combustible en uranium enrichi à 3,25% renouvelé par tiers de cœur ;
- 1987 : combustible en uranium enrichi à 3,7% renouvelé par quart de cœur ;
- 1997 : introduction d'assemblages de combustible MOX enrichis à 5,3% en plutonium et associés à des assemblages combustible d'uranium enrichis à 3,7% ;
- 2000 : modification des taux d'enrichissement des assemblages combustible d'uranium désormais enrichis à 3,7 % en uranium 235 et des assemblages combustible MOX désormais enrichis à 7,08% en plutonium ;
- 2007 : modification du taux d'enrichissement des assemblages combustible MOX désormais enrichis à 8,65 % en plutonium.

3.4 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin a par conséquent fait l'objet de quatre épreuves hydrauliques en 1978 (visite complète en fin de fabrication), 1981 (visite complète), 1990 (visite décennale n°1) et 1999 (visite décennale n°2) sous des pressions comprises entre 206 et 228 bar.

Cas particulier des défauts sous revêtement

Les contrôles menés en 1998 à l'occasion de la deuxième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ont permis de mettre en évidence la présence de dix-sept défauts sous revêtement présents dans la zone de cœur de la cuve et issus du procédé de fabrication de cette dernière. La zone de couverture des contrôles antérieurs s'était révélée insuffisante pour permettre de les détecter.

Après consultation de la section permanente nucléaire de la commission centrale des appareils à pression, l'ASN a autorisé le 28 juin 1999 le redémarrage du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin sous réserve de réaliser une nouvelle inspection de la cuve dans un délai maximum de cinq ans (contre dix ans habituellement) afin de s'assurer de l'absence d'évolution des défauts détectés. L'ASN a également demandé la mise en œuvre d'une modification visant à maintenir en permanence à une température minimale de 20°C l'eau froide destinée à refroidir le cœur en situation incidentelle afin de minimiser l'amplitude de choc froid sur la cuve.

Les contrôles des défauts réalisés en 2004 n'ont pas montré d'évolution. Toutefois, EDF inclut désormais dans le référentiel de maintenance du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin un contrôle quinquennal de la zone de cœur de la cuve.

Couvercle de cuve

Le couvercle de cuve équipé de traversées en alliage de type Inconel 600 non-traité thermiquement et présentant une forte sensibilité à la corrosion sous contrainte a été remplacé en 1995 par un nouveau couvercle équipé de traversées en alliage de type Inconel 690 moins sensibles à ce mode de dégradation.

3.5 EXPLOITATION DU CIRCUIT PRIMAIRE PRINCIPAL

À la suite de la mise en évidence au début des années 90 du phénomène de corrosion sous contrainte affectant les équipements sous pression fabriqués en alliage de type Inconel 600 non-traité thermiquement, les générateurs de vapeur du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ont été changés à l'occasion de la deuxième visite décennale réalisée en 1999. Ils sont désormais équipés de tubes en alliage de type Inconel 690 moins sensibles aux phénomènes de corrosion.

Les générateurs de vapeur présentent un taux de bouchage faible, trois tubes étant obturés sur le générateur de vapeur n°1, un sur le générateur de vapeur n°2 et six sur le générateur de vapeur n°3. Compte tenu du conditionnement chimique du circuit secondaire, les générateurs de vapeur du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ne sont par ailleurs pas concernés par le phénomène de colmatage.

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

Conformément aux exigences réglementaires applicables, EDF assure un suivi des régimes transitoires subis par la chaudière nucléaire. Lors du démarrage du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a justifié la tenue mécanique du circuit primaire pour une durée de quarante ans d'exploitation sur la base d'un nombre alloué de régimes transitoires.

Ce suivi montre qu'une seule situation a atteint le nombre de régimes transitoires alloués dans le dossier d'analyse du comportement, soit quinze occurrences. L'analyse menée a montré que treize de ces régimes transitoires sont survenus avant la mise en service industrielle de la chaudière intervenue le 1^{er} décembre 1980. EDF a justifié que douze occurrences potentielles supplémentaires ne remettent pas en cause la tenue mécanique de la chaudière.

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, sept situations ont atteint ou dépassé 50 % des occurrences qui leur sont allouées et font l'objet d'une surveillance particulière.

3.6 EXPLOITATION DES CIRCUITS SECONDAIRES PRINCIPAUX

Les circuits secondaires principaux ont subi trois épreuves hydrauliques en 1978, 1988 et 1999.

La dernière épreuve préalable à la troisième visite décennale a été réalisée à l'occasion du remplacement des générateurs de vapeur réalisé en février 1999.

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.

3.7 EXPLOITATION DE L'ENCEINTE DE CONFINEMENT

L'enceinte de confinement du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est constituée d'une paroi de béton précontraint revêtue d'une peau métallique de faible épaisseur.

Avant la réalisation de la troisième visite décennale, cette enceinte a fait l'objet de quatre épreuves en 1979, 1983, 1990 et 1999. Le taux maximal de fuites, soit 3,9 Nm³/h pour un critère maximal fixé à 15,6 Nm³/h, a été observé en 1983.

L'enceinte de confinement du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ne présente pas de spécificité ni de sensibilité particulière au vieillissement.

3.8 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. 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.

3.9 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. Ces écarts ont été décelés grâce à aux actions mises en œuvre par EDF et à l'issue des 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 ayant concerné le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est synthétisé ci-après :

Niveau sur l'échelle INES	Nombre total d'événements déclarés au cours des trente premières années d'exploitation	Événements affectant spécifiquement le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin	Événements concernant le réacteur n°1 et d'autres réacteurs exploités par EDF
≥ 3	0	0	0
2	2	1 (*)	1 (**)
1	29	23	6
0	130	123	7

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

(*) : Incident du 11 mars 1999 concernant l'irradiation d'un technicien dans le local du puits de cuve (dose reçue: 340 mSv).

(**) : Incident déclaré les 23 et 26 juin 2000 concernant l'application d'une procédure de conduite erronée, non-conforme aux règles générales d'exploitation et mise en œuvre sur les centrales nucléaires de Dampierre (Loiret), du Tricastin (Drôme) et du Bugey (Ain)

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. Pour le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les rapports d'analyse transmis à l'ASN ont permis de consigner les actions correctives prises par EDF pour éviter le renouvellement des événements déclarés tout en précisant systématiquement l'échéancier de mise en œuvre de ces actions.

Pour l'ensemble de ces événements, des actions correctives appropriées ont été déployées par EDF et les anomalies ayant un impact sur la sûreté ont été corrigées dans des délais adaptés à leur degré de gravité, conformément aux demandes de l'ASN. Par conséquent, les anomalies de conformité pouvant dégrader la sûreté de manière importante ont rapidement fait l'objet de corrections, tandis que les anomalies induisant un risque de gravité moindre ont fait l'objet d'un échéancier de remise en conformité adapté.

L'ASN considère que les événements s'étant produits sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ont fait l'objet d'un traitement adapté et ne remettent pas en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation de l'installation.

3.10 RÈGLES GÉNÉRALES D'EXPLOITATION

Les règles générales d'exploitation contiennent l'ensemble des règles qu'EDF doit respecter dans le cadre de l'exploitation de ses installations nucléaires de base. 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.

3.10.1 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin depuis la deuxième visite décennale sont indiquée ci-après :

- 2000 : intégration des dossiers d'amendement associés aux modifications matérielles mises en œuvre dans le cadre de la deuxième visite décennale ;
- 2002 : intégration d'un dossier d'amendement pour prendre en compte les résultats issus d'études concernant l'interaction pastille de combustible - gaine de combustible ;
- 2004 : intégration d'un dossier d'amendement lié aux évolutions menées sur le groupe turboalternateur de secours et sur l'autorisation d'augmenter la concentration en bore pendant les phases de rechargement ;
- 2005 : intégration d'un dossier d'amendement lié aux modifications ayant pour objectif la diminution du risque de perte de refroidissement de la piscine de désactivation et du risque de découverture des éléments combustibles. Intégration d'un dossier d'amendement lié à la relaxation de la prescription concernant le volume de carburant requis des diesels ;
- 2007 : intégration d'un dossier d'amendement lié au changement de gestion du combustible ;
- 2008 : intégration d'un dossier d'amendement lié à un lot de modifications matérielles. Intégration d'un dossier d'amendement lié à un réexamen des prescriptions relatives aux ouvertures et fermetures du tampon matériel de l'enceinte.

Une seule modification spécifique à la centrale nucléaire du Tricastin a été mise en œuvre en 2005 après accord de l'ASN. Elle consiste en une modification de la conduite à tenir lors d'une opération de maintenance sur les filtres à chaîne du circuit d'eau brute secourue.

3.10.2 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* (Etats-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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin en a été doté en 1998.

3.11 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. Les modifications les plus récentes ont été réalisées au cours de la deuxième visite décennale en 1999 ainsi qu'entre la deuxième et la troisième visite décennale.

3.11.1 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, des modifications ont été réalisées. Elles avaient pour objectifs :

- l'amélioration de plusieurs systèmes ou circuits importants pour la sûreté : le système de ventilation des locaux abritant les moteurs des pompes d'injection de sécurité, l'alimentation électrique d'une armoire du système de mesure de santé, le groupe turboalternateur de secours et le circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeur ;
- la simplification de la gestion des incidents ou accidents graves par l'amélioration apportée aux circuits d'injection de sécurité et d'aspersion enceinte, la mise en place d'un système d'isolement de la décharge du circuit de contrôle volumétrique et chimique en cas de perte du circuit de refroidissement intermédiaire et la mise en place d'un système de ré-injection des effluents dans le bâtiment réacteur en cas d'incident ;
- le renforcement de la protection contre les agressions, notamment en matière de protection vis-à-vis des situations de grands froids des bâtiments ventilés, de tenue au séisme des tuyauteries des circuits d'alimentation de secours des générateurs de vapeur et de tenue des matériels non classés au séisme ;
- l'amélioration des conditions de radioprotection, notamment par la mise en place de commande à distance sur des vannes du circuit d'injection de sécurité ;
- une meilleure prise en compte des phénomènes de fatigue thermique et vibratoire sur des piquages des circuits d'injection de sécurité et d'aspersion enceinte.

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

Les modifications apportées au réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin entre 1999 et 2009 avaient trois objectifs principaux :

- l'amélioration de la sûreté du réacteur vis-à-vis de la gestion des accidents par la mise en place d'un dispositif d'arrêt automatique des groupes motopompes primaires au cours de certains accidents de brèche sur le circuit primaire, d'un système de sur-remplissage des accumulateurs d'injection de sécurité et d'un nouveau système de filtration des puisards des systèmes d'injection de sécurité et d'aspersion de l'enceinte de confinement ;

- l'amélioration de la gestion des accidents graves par la mise en place de capteurs de mesure de pression de l'enceinte de confinement et l'installation de recombineurs autocatalytiques passifs d'hydrogène ;
- la protection contre le séisme par l'amélioration des ancrages et contre les inondations et l'incendie par la mise en œuvre d'un plan d'actions dédié.

4. RÉEXAMEN DE SÛRETÉ

4.1 DÉMARCHE ADOPTÉE

L'article 29 de la loi citée en référence [1] impose à "*l'exploitant d'une installation nucléaire de base [de procéder] périodiquement [à] un réexamen de la sûreté de son installation en prenant en compte les meilleurs 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 au I de l'article 28, 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. L'exploitant adresse à l'Autorité de sûreté nucléaire et aux ministres chargés de la sûreté nucléaire un rapport comportant les conclusions de cet examen 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 aux ministres chargés de la sûreté nucléaire son analyse du rapport.*".

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, 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 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 cité en référence [8], sa position sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de leur troisième visite décennale.

Sous réserve du respect de certains engagements pris par EDF et de la prise en compte des demandes formulées par l'ASN dans le courrier cité en référence [8], l'ASN n'a pas identifié d'éléments 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. À l'issue de la troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [9]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin (référence [11]).

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

- les réponses apportées par EDF quant au respect de ses engagements et des demandes de l'ASN émises à l'issue de la tenue du groupe permanent d'experts le 20 novembre 2008 ;
- les conclusions du réexamen de sûreté spécifique au réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ;
- 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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, de l'avis de l'IRSN cité en référence [12] et du résultat de l'exercice de sa mission de contrôle comprenant notamment des inspections et des réunions techniques, l'ASN expose ci-après l'analyse des conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. Conformément au III de l'article 29 de la loi citée en référence [1], l'ASN imposera à EDF des prescriptions techniques fixant de nouvelles conditions d'exploitation issues du réexamen de sûreté en intégrant notamment les exigences applicables à celles en vigueur pour des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents.

4.2 EXAMEN DE CONFORMITÉ

4.2.1 Objectifs

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

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

L'examen de conformité, qui a 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 cité en référence [13]) :

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

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

Afin de s'assurer de la conformité du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin au référentiel de sûreté et à la réglementation applicables, EDF a non seulement réalisé des examens documentaires mais également effectué, lors de la troisième visite décennale, de nombreux contrôles détaillés ci-après.

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

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a examiné si les actions de protection de la centrale nucléaire du Tricastin 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.

Ces examens ont montré que :

- les études de protection des quatre réacteurs de la centrale nucléaire du Tricastin sont achevées et concluent à la nécessité de modifier l'ouvrage hydraulique du canal de Donzère – Mondragon. Lors de la transmission du rapport de conclusions du réexamen de sûreté en février 2010, ces travaux devaient être planifiés en 2010 sous couvert d'une convention entre EDF et la société concessionnaire du canal ;
- les travaux de protection du réacteur vis-à-vis de débordements de la rivière "La Gaffière" et du contre-canal sont en cours de réalisation ;
- des modifications de contrôle commande des pompes de circulation de l'eau de refroidissement sont programmées pour 2013.

Les deux derniers points n'appellent pas de remarque particulière. L'ASN note en revanche que depuis la transmission par EDF du rapport de conclusions du réexamen de sûreté les travaux de protection de la centrale nucléaire du Tricastin concernant le canal de Donzère – Mondragon n'ont pas été engagés. L'ASN formule un avis global sur la protection du site contre les inondations d'origine externe au paragraphe 4.3.3.6 du présent rapport.

4.2.2.2 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

L'ASN note que l'ensemble des écarts relevés à cette occasion ont fait l'objet d'un traitement adapté en fonction de leur impact sur la sûreté et considère par conséquent que le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

4.2.2.3 Ancrages

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a vérifié l'ancrage des matériels importants pour la sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

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.

L'ASN considère par conséquent que le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

4.2.2.4 Supportage des chemins de câbles

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

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est conforme au référentiel applicable pour ce thème.

4.2.2.5 Ventilation

À l'occasion de la troisième visite décennale, EDF a contrôlé et éventuellement réparé les systèmes de ventilation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin conformément au programme de maintenance qui leur est applicable.

Ces contrôles ont permis de démontrer que les systèmes de ventilation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin sont conformes au référentiel de maintenance qui leur est applicable.

4.2.3 Conclusions de l'examen de conformité

Les thèmes techniques liés à la tenue au séisme du tube de transfert, aux ancrages, aux supportages des chemins de câbles, à la ventilation, à l'opérabilité des moyens mobiles et à la criticité ont fait l'objet de constats d'écarts mineurs. Ces derniers ont généralement pu être traités par EDF avant le redémarrage du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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, peu d'écarts susceptibles d'avoir une incidence relative au respect des exigences ont été relevés.

Il ressort du bilan d'examen de conformité que les dispositions retenues par EDF pour corriger les écarts, tant matériels que documentaires, sont jugées satisfaisantes. Des études complémentaires seront toutefois nécessaires concernant le génie civil et la tenue de certains équipements vis-à-vis des risques générés par une inondation ou un séisme.

Ces études ne sont néanmoins pas de nature à remettre en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3 RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ

4.3.1 Objectifs

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

- 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.

4.3.2 Résultats des études réalisées au titre du réexamen de sûreté

Par courrier cité 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 risques associés à l'incendie et à l'explosion à l'intérieur des sites, les agressions internes et externes, les études d'accidents et de leurs conséquences radiologiques, la conception des systèmes ainsi que des ouvrages de génie civil et 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin soit de la modifier afin de la rendre conforme aux objectifs de sûreté fixés par l'ASN dans le cadre du réexamen de sûreté.

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

4.3.2.1 Inondations d'origine interne

L'objectif des études menées était d'évaluer les conséquences de la rupture simultanée de l'ensemble des réservoirs non classés 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.2 Explosions d'origine interne

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

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les modifications nécessaires 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 améliorations notables le référentiel proposé par EDF demeure perfectible et devra être complété. En particulier, le risque d'incendie de câbles dans les galeries techniques, les 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 devront être pris en compte. Ces éléments, qui n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, seront transmis à l'ASN en dehors du cadre du réexamen de sûreté.

Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.3 Incendie

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

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à protéger à l'aide de protections passives les charges calorifiques ainsi que certains câbles et à installer des détections précoces de départ de feu dans certaines armoires électriques.

L'ASN considère que les dispositions mises en place par EDF sont satisfaisantes afin de respecter des objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté pour l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.4 Démarche de vérification sismique

L'objectif des études menées était d'analyser l'impact de la réévaluation du séisme majoré de sécurité en application de la règle fondamentale de sûreté édictée 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à renforcer l'ossature métallique de la charpente de la salle des machines du réacteur.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.5 Agressions d'origine climatique

Les agressions d'origine climatique n'ont pas été intégralement prises en compte à la conception des réacteurs de 900 MWe. L'objectif des études menées par EDF était de poursuivre l'examen des situations de vents forts et de frasil¹. Pour celles présentant des risques significatifs, un bilan des dispositions et des études d'amélioration des moyens de prévention ou de gestion de leurs conséquences a été réalisé. L'examen du risque de dérive de nappes d'hydrocarbures a également été intégré à cette thématique en adoptant une démarche similaire.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, 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 de la source froide 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

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

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

EDF avait initialement prévu de déployer au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin une modification matérielle concernant la mise en place d'un automatisme provoquant l'arrêt préventif d'un groupe électrogène de secours en cas de fonctionnement prolongé pouvant générer sa dégradation irréversible. Suite à un aléa technique, EDF n'a pas été en mesure de réaliser intégralement cette modification au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin et s'est engagé par courrier cité en référence [15] à la mettre en œuvre d'ici fin 2011.

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

L'ASN considère que l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe sont en capacité de mobiliser de manière adéquate les réserves en eau, fuel et huile afin d'assurer le refroidissement du cœur et du combustible. EDF devra toutefois compléter sa démonstration concernant l'autonomie de refroidissement du réacteur en situation de défaillance totale de la source froide induite par un phénomène de frasil. Ces éléments, qui n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, seront transmis à l'ASN en dehors du cadre du réexamen de sûreté.

Cette appréciation s'applique à l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.7 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les modifications nécessaires ont été mises en œuvre. Elles consistent à mettre en place un nouveau dispositif d'ouverture des soupapes du circuit primaire 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.8 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.9 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 dispose 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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.

4.3.2.10 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.11 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.

L'ASN considère que les objectifs associés aux accidents graves dans le cadre du réexamen de sûreté sont globalement atteints.

EDF devra toutefois apporter des éléments complémentaires sur les outils servant à détecter un éventuel percement de la cuve et à estimer le risque hydrogène en cas d'accident grave. Ces éléments, qui n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, seront transmis en dehors du cadre du réexamen.

4.3.2.12 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 *via* un événement du circuit d'injection de sécurité dans certaines situations accidentelles.

Parmi les différentes solutions envisagées, le choix d'EDF a dans un premier temps porté sur une modification de la configuration du circuit d'injection de sécurité. Il ressort de l'analyse du réexamen de sûreté qu'EDF envisage finalement de retenir une modification consistant à boucher un dispositif de trop-plein de ce circuit. Sans remettre en cause la validité de ce choix, l'ASN considère toutefois qu'il devra être étayé par EDF.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a procédé au renforcement des tuyauteries du circuit de refroidissement intermédiaire. La modification évoquée ci-dessus est quant à elle programmée pour 2015.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, l'ASN s'assurera que la modification finalement envisagée correspond à la solution technique la plus efficace. 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. Toutefois, ces éléments n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.13 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a mis en œuvre quatre 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 prévues 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, pendant les dix prochaines années suivant leur troisième visite décennale.

4.3.2.14 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a mis en œuvre deux modifications matérielles destinées à renforcer les débits de ventilation de certains locaux.

L'ASN considère que les systèmes de ventilation et de filtration présentent des performances satisfaisantes par rapport aux fonctions qu'ils remplissent et aux objectifs qui leur sont associés. Les études d'EDF démontrent également que les modifications déployées à l'occasion des troisièmes visites décennales de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe, comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, permettent de conforter la conformité de ces systèmes.

4.3.2.15 Opérabilité des matériels nécessaires dans les situations hypothétiques

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a mis en œuvre deux modifications matérielles énoncées ci-après :

- l'installation d'un filtre centrifuge sur une pompe mobile de secours afin de renforcer sa fiabilité ;
- la mise en place d'un filtre ne présentant pas de risque de colmatage par condensation sur le dispositif permettant la réalisation d'une décompression de l'enceinte de confinement en situation accidentelle.

Une troisième modification sera réalisée en 2011. Elle vise à rétablir l'alimentation électrique des ventilateurs des locaux électriques en situation accidentelle.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.16 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a mis en œuvre trois modifications matérielles sur les systèmes de surveillance post-accidentelle, énoncées ci-après :

- la mise en place d'un système permettant de diagnostiquer 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 ;
- le doublement des signaux provenant des systèmes de surveillance post-accidentelle retranscrits en salle de commande.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

L'ASN note toutefois que des éléments complémentaires sont nécessaires. Ces derniers, qui n'obèrent pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, seront transmis en dehors du cadre du réexamen de sûreté.

4.3.2.17 Vérification des systèmes et des ouvrages de génie civil

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

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

Les conclusions de cette analyse n'ont pas donné lieu au déploiement de modification sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.18 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin à l'occasion de sa troisième visite décennale.

L'ASN considère que les résultats des études engagées par EDF sont satisfaisants afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.19 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 de combustible usagés avant leur évacuation.

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, 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 trois 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 ;
- 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.2.20 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, présentent des performances satisfaisantes.

4.3.2.21 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF a mis en œuvre une modification portant sur le remplacement de robinets réglants du système d'injection de sécurité visant à supprimer les risques de colmatage des filtres des puisards en situation de "recirculation".

Une analyse spécifique du risque de colmatage des prises d'eau des circuits d'injection de sécurité et d'aspersion de l'enceinte sera réalisée ultérieurement, sans obérer la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

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

La loi citée 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin pour une durée de dix ans après sa troisième visite décennale.

4.3.3.1 Criticité

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

L'ASN considère que les études et dispositions prises par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, sont satisfaisantes.

4.3.3.2 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, sont satisfaisantes.

4.3.3.3 Nouveau domaine complémentaire

Un domaine de fonctionnement complémentaire a été défini pour les réacteurs de 900 MWe afin de définir des parades à mettre en œuvre pour faire face à des défaillances ou des situations non étudiées à la conception (voir paragraphe 4.3.2.15).

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.

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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, sont satisfaisantes.

4.3.3.4 Grands chauds

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

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

L'ASN considère que la démarche engagée par EDF afin de respecter les objectifs fixés dans le cadre du réexamen de sûreté de l'ensemble des réacteurs du palier 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, est globalement satisfaisante. Par ailleurs, la démarche d'instruction du référentiel « grands chauds » se poursuivra en dehors du cadre du réexamen.

4.3.3.5 Station de pompage

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

L'ASN considère que le référentiel mis en place par EDF est globalement satisfaisant. EDF devra cependant apporter la démonstration de la tenue des éléments filtrants de la station de pompage en cas de crue en complétant le référentiel proposé en dehors du cadre du réexamen de sûreté. Toutefois, cet élément n'obère pas la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

4.3.3.6 Protection du site contre les inondations d'origine 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, EDF a revu en 2006 et 2008 les études associées à la protection du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin contre le risque d'inondation afin de prendre en compte d'une part le niveau d'eau en cas de crue millénale majorée de 15% et d'autre part le niveau atteint par la conjonction des ondes d'une crue centennale et de l'effacement du barrage de Vouglans. Le niveau d'eau maximal issu de ces deux valeurs est appelé côte majorée de sécurité et correspond au niveau d'eau maximal que le canal de Donzère – Mondragon est susceptible d'atteindre et face auquel la centrale nucléaire du Tricastin doit être protégée.

La centrale nucléaire du Tricastin est actuellement protégée contre une crue correspondant au débit de dimensionnement de l'aménagement hydraulique de Donzère – Mondragon. Concernant la protection de la centrale nucléaire du Tricastin vis-à-vis du scénario de crue millénale majorée, EDF a pris des dispositions telles que le remplacement et l'augmentation du nombre de pompes de relevage des eaux de pluie ainsi que le calfeutrement des voies d'eau potentielles. D'autres travaux doivent cependant être engagés afin d'assurer une protection adaptée de la centrale nucléaire du Tricastin en cas de crue millénale majorée. Ces travaux portent sur l'aménagement hydraulique de Donzère – Mondragon et ont suscité de nombreuses discussions entre son concessionnaire et EDF en vue de leur réalisation.

D'une manière générale, l'ASN estime qu'EDF doit compléter la démonstration apportée pour déterminer la côte majorée de sécurité.

L'ASN note que si une issue semble avoir été récemment trouvée, les travaux de protection de la centrale nucléaire du Tricastin concernant l'aménagement hydraulique de Donzère – Mondragon n'ont pas été engagés. À ce stade, l'ASN considère par conséquent que la protection de la centrale nucléaire du Tricastin en cas de crue millénale majorée n'est pas assurée.

4.3.4 Conclusions

Après examen des études réalisées par EDF et des modifications engagées dans le cadre de la réévaluation de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, l'ASN considère que le nouveau référentiel de sûreté applicable à ce réacteur à l'issue de sa troisième visite décennale est satisfaisant au regard des objectifs qu'elle a initialement fixés dans le cadre du réexamen de sûreté.

L'ASN considère que le nouveau référentiel ne remet pas en cause la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin tout en améliorant globalement le niveau de sûreté.

Sans que cela ne remette en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, EDF devra néanmoins compléter ce nouveau référentiel de sûreté par des études supplémentaires ou des dispositions complémentaires.

Enfin, l'ASN considère que les conditions de réalisation des travaux de confortement et de rehausse de l'aménagement hydraulique de Donzère – Mondragon visant à protéger la centrale nucléaire du Tricastin contre une crue millénale majorée doivent être rapidement clarifiées. Ces travaux devront être achevés avant le 31 décembre 2014.

5. CONTROLES REALISES EN VISITE DECENNALE

La troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin s'est déroulée du 2 mai au 30 août 2009. Cet arrêt a été l'occasion pour EDF de réaliser de nombreux contrôles et opérations de maintenance.

5.1 PRINCIPAUX CONTRÔLES ET ESSAIS

5.1.1 Chaudière nucléaire

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

Les épreuves hydrauliques ont été supportées 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 3.5 du présent rapport.

Cas particulier des défauts sous revêtement

Les défauts de fabrication présents sous le revêtement de la cuve du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin et décrits au paragraphe 3.4 du présent rapport n'ont pas révélé de variation notable par rapport aux visites précédentes. La tenue mécanique de ces défauts et l'absence de risque de rupture brutale de l'équipement dans toutes les catégories de situations ont été justifiées pour la période de dix ans suivant la troisième visite décennale du réacteur.

5.1.2 Épreuve de l'enceinte de confinement

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, l'enceinte de confinement a subi le test d'étanchéité prévu par les règles générales d'exploitation. Incertitudes comprises, un taux de fuite de 7,80 Nm³/h a été relevé pour un critère maximal fixé à 15,6 Nm³/h. L'épreuve visant à s'assurer de la résistance et de l'étanchéité de l'enceinte a par conséquent été jugée satisfaisante.

5.1.3 Contrôles et opérations de maintenance des autres équipements

L'ensemble des matériels mécaniques et électriques du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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 échéancier qui n'appelle pas de remarque particulière.

5.1.4 Essais décennaux

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

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

À l'occasion de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, 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 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.

5.2 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 4.3) afin d'améliorer le niveau de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ont toutes été mises en œuvre sans écart notable à l'exception de :

- deux modifications déprogrammées en raison notamment du retard pris par EDF ou de difficultés techniques et qui seront mises en œuvre en 2011 et 2013 ;
- quatre modifications intégrées partiellement en raison de réserves émises lors de leur requalification ou de difficultés techniques et dont les intégrations incomplètes ont fait l'objet de traitements ou de justifications appropriés. EDF a depuis prévu d'intégrer complètement trois de ces quatre modifications d'ici 2012 tandis que l'intégration de la modification restante est achevée depuis 2010.

Dans le cadre de son contrôle annuel des arrêts du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin (voir paragraphe 5.4), l'ASN veillera à ce que les perspectives de reprogrammation de ces modifications et de traitement des écarts annoncées par EDF soient respectées.

5.3 ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS

Au cours de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, cinq événements significatifs pour la sûreté liés aux activités réalisées ont été déclarés et classés au niveau 0 de l'échelle INES. Un événement significatif concernant la radioprotection a également été déclaré et classé au niveau 0 de l'échelle INES.

L'ASN a examiné l'ensemble des événements significatifs déclarés 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 événements significatifs.

Par ailleurs, l'arrêt du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin a été marqué par la chute de deux charges de deux tonnes chacune dans le local de stockage du couvercle de cuve. Cet événement a conduit à de nombreuses réparations sur les câbles présents dans ce local et sur l'outil de manutention du couvercle ainsi qu'à des contrôles non destructifs sur le couvercle lui-même. À l'issue de ces contrôles et réparations, aucune dégradation du couvercle de cuve n'a été constatée.

Cet événement ne relève pas d'une déclaration au titre de la sûreté nucléaire mais constitue un "presqu'accident" au titre du Code du travail.

5.4 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 du parc nucléaire français, 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. En particulier, l'ASN a réalisé six inspections de chantier durant l'arrêt du réacteur. Il ressort de ces visites effectuées les 13, 14 et 26 mai, 17 et 23 juin et 8 juillet 2009 que des progrès devaient être réalisés dans le domaine de la propreté radiologique, de la sécurisation des chantiers et dans la gestion des co-activités.

À l'issue de la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, l'ASN a adressé à EDF une lettre de suite consultable sur le site internet www.asn.fr. Le suivi des actions correctives demandées à EDF sera réalisé dans le cadre du processus normal de contrôle de la centrale nucléaire du Tricastin par l'ASN.

5.5 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 20 août 2009 son accord au redémarrage du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. Cette autorisation ne préjugait par ailleurs 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. Elle a par ailleurs été assortie d'une réserve relative à l'intégration incomplète d'une modification (voir paragraphe 5.2) dans laquelle l'ASN a demandé à EDF de lui transmettre la description des actions qui allaient être entreprises pour achever la mise en œuvre de cette modification. Cette transmission est intervenue fin 2009.

6. PERSPECTIVES POUR LES DIX ANNÉES À VENIR

6.1 POLITIQUE DE MAINTENANCE

La politique de maintenance du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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. L'objectif d'EDF est de renforcer la compétitivité des réacteurs du parc nucléaire français tout en maintenant le niveau de sûreté. Il s'agit pour EDF 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.

À l'image de l'industrie aéronautique et militaire, EDF a développé la méthode dite « d'optimisation de la maintenance par la fiabilité ». Cette méthode vise, à partir de l'analyse fonctionnelle d'un système donné, à définir 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.

6.2 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES

6.2.1 Objectifs du programme d'investigations complémentaires

Dans le cadre de la politique de maintenance définie au paragraphe 6.1 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 et se terminera en 2013 sur le réacteur n°3 de la centrale nucléaire du Bugey (Ain).

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 ne révèlent aucun défaut.

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

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

Les investigations menées dans le cadre de cette demande sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin ont montré que les défauts de type fissure et corrosion détectés avant l'épreuve décennale de l'enceinte du bâtiment réacteur sont tous superficiels. EDF précise que l'analyse de nocivité a montré que la plupart de ces défauts peuvent être laissés en l'état et que seulement 4 % d'entre eux relèvent de la maintenance préventive ou de l'entretien de base.

Ces résultats n'appellent pas de commentaire particulier de la part de l'ASN.

6.2.3 Comportement en compression du matériau composite des cheminées du bâtiment des auxiliaires nucléaires

L'ASN a estimé que l'analyse du comportement en traction et en cisaillement proposée par EDF n'était pas suffisante pour évaluer la résistance du matériau composite des cheminées du bâtiment des auxiliaires nucléaires. L'ASN a par conséquent demandé à EDF par courrier cité en référence [8] de compléter son programme d'investigations complémentaires en ce sens.

EDF a bien prévu, au titre de la définition du programme de maîtrise du vieillissement proposé pour le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin (cf. paragraphe 6.3.2.3) de réaliser des expertises sur les éprouvettes prélevées sur la cheminée du circuit de ventilation du bâtiment des auxiliaires nucléaires.

La réalisation de ces expertises n'appelle pas de commentaire particulier de la part de l'ASN.

6.3 GESTION DU VIEILLISSEMENT

6.3.1 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 de 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 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 relève cependant qu'elle 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, mis à jour à partir des résultats des contrôles de la troisième visite décennale, a ainsi été transmis par EDF le 19 février 2010.

6.3.2 Dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin

6.3.2.1 Spécificités du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin

La centrale nucléaire du Tricastin 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°1. Elle a également vérifié si les conditions d'exploitation (température, temps de fonctionnement, la pression etc) des équipements installés sur le réacteur n°1 sont identiques aux hypothèses définies dans les dossiers nationaux.

Il ressort de cette analyse que les spécificités du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin par rapport aux autres réacteurs de 900 MWe exploités par EDF portent essentiellement sur la source froide qui est équipée de filtres à chaînes. Il s'agit du seul cas recensé sur le parc nucléaire exploité par EDF. Les particularités de la chaudière et des équipements associés ainsi que des ouvrages de génie civil relèvent davantage d'adaptations locales que de réelles spécificités par rapport aux éléments définis par les services nationaux d'EDF.

EDF en conclut qu'aucune spécificité locale portant sur les particularités de conception, l'état des composants et des structures et les conditions de maintenance ou d'exploitation ne remet en cause l'approche nationale définie par ses services nationaux. Les mécanismes de vieillissement définis par les centres d'ingénierie d'EDF suffisent à assurer la maîtrise du vieillissement sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.

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

6.3.2.2 Bilan des contrôles et inspections réalisés au titre du suivi du vieillissement sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin

Les contrôles et interventions réalisés au cours de la troisième visite décennale sur les systèmes, structures et composants du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin mettent en évidence :

- qu'aucun défaut lié à un phénomène de vieillissement ne nécessite de modifier les procédures d'exploitation des matériels ou d'engager une modification des programmes de maintenance ;
- que les contrôles réalisés sur les tuyauteries en aval de certains clapets du circuit d'alimentation du réacteur en eau mettent en évidence un phénomène potentiel de corrosion - érosion nécessitant un programme de suivi, de manière à anticiper un éventuel remplacement de composants ;
- que les contrôles visuels réalisés sur les silencieux installés sur des accessoires de sécurité des circuits de vapeur principale ont confirmé la présence d'un phénomène de corrosion. Un remplacement de ces matériels est prévu lors de l'arrêt pour rechargement en 2013 ;

- que pour certains matériels (robinetterie, pompes etc), les résultats des travaux de la troisième visite décennale conduisent à prévoir des actions complémentaires de maintenance ou de suivi. 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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 remarques de la part de l'ASN.

6.3.2.3 Programme de maîtrise du vieillissement proposé pour le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin

EDF a identifié les activités spécifiques de maintenance et de contrôles qu'il propose de mettre en œuvre pendant les dix prochaines années suivant la troisième visite décennale du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. Ces activités sont destinées à prévenir ou à surveiller les effets du vieillissement sur certains composants et concernent :

- un suivi spécifique de la cuve du réacteur, compte tenu de la présence de défauts sous revêtement. Alors que le programme de maintenance standard prévoit un contrôle non destructif de la cuve tous les dix ans, le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin fera l'objet d'un examen complémentaire après trente-cinq ans d'exploitation ;
- des remplacements ou des permutations anticipées de divers équipements associés aux grappes de commande du réacteur ;
- le remplacement de certains groupes frigorifiques en 2012 ;
- des actions de suivi particulières sur des câbles électriques.

6.3.2.4 Position de l'ASN

Sur la base des analyses présentées aux paragraphes 6.3.2.1 à 6.3.2.3, EDF conclut que l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin pour une période de dix ans après la troisième visite décennale est assurée dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

Après analyse de l'ensemble des éléments à sa disposition à l'issue du réexamen de sûreté, l'ASN ne remet pas en cause l'aptitude à la poursuite d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin pour une période de dix ans après la troisième visite décennale dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

6.4 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 ainsi que sur le programme de suivi des effets du vieillissement et 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, y compris ceux présentant des défauts sous revêtement comme le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. L'ASN a également noté qu'EDF est en mesure de mettre en place rapidement, si nécessaire, des dispositions techniques permettant de garantir l'absence de nocivité des défauts si de nouveaux éléments venaient à remettre en cause l'analyse actuelle.

L'ASN considère par conséquent que l'aptitude au service des cuves de l'ensemble des réacteurs de 900 MWe comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin 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.

6.5 ACTIONS COMPLEMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA MAITRISE DU VIEILLISSEMENT

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

6.5.1 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 de manière efficace 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.

6.5.2 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 d'EDF 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, 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 comprenant le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. En particulier, l'ASN souligne que la mise en place d'un système "d'académies de métiers" sur les centrales nucléaires constitue un point particulièrement positif de même que l'utilisation de chantiers écoles.

7. POURSUITE D'EXPLOITATION

L'article 29 de la loi citée en référence [1] impose à *"l'exploitant d'une installation nucléaire de base [de procéder] périodiquement [à] un réexamen de la sûreté de son installation en prenant en compte les meilleurs 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 au I de l'article 28, 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. L'exploitant adresse à l'Autorité de sûreté nucléaire et aux ministres chargés de la sûreté nucléaire un rapport comportant les conclusions de cet examen 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 aux ministres chargés de la sûreté nucléaire son analyse du rapport."*

Dans le cadre du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, 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 la première divergence, la standardisation des installations exploitées par EDF l'a conduit à adopter une approche comprenant une première phase générique, c'est-à-dire traitant des aspects communs à tous ces réacteurs, et une seconde propre à chaque installation.

L'ASN et l'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 cité en référence [8], sa position sur les aspects génériques de la poursuite d'exploitation des réacteurs de 900 MWe à l'issue de leur troisième visite décennale.

Sous réserve du respect de certains engagements pris par EDF et de la prise en compte des demandes formulées par l'ASN dans le courrier cité en référence [8], l'ASN n'a pas identifié d'éléments 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin. À l'issue de la troisième visite décennale, EDF a adressé à l'ASN le bilan de l'examen de conformité (référence [9]), le dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (référence [10]) et le rapport de conclusions du réexamen de sûreté du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin (référence [11]).

Sur la base des éléments transmis par EDF, de l'avis de l'IRSN cité en référence [12] et du résultat de l'exercice de sa mission de contrôle comprenant notamment des inspections et des réunions techniques, l'ASN ne relève aucune spécificité sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin qui serait de nature à modifier les conclusions des études génériques et les dispositions retenues qui en découlent.

L'ASN considère que le référentiel de sûreté applicable au réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin à l'issue de sa troisième visite décennale est satisfaisant au regard des objectifs qu'elle avait fixés dans le cadre du réexamen de sûreté.

L'ASN note par ailleurs 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°1 de la centrale nucléaire du Tricastin, les autres devant être mises en place au cours des prochaines années.

L'ASN considère par conséquent que le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin est apte à être exploité pour une durée de dix ans supplémentaires après sa troisième visite décennale.

Conformément au III de l'article 29 de la loi citée en référence [1], l'ASN imposera par ailleurs à EDF des prescriptions techniques applicables fixant de nouvelles conditions d'exploitation du réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin issues du réexamen de sûreté en intégrant notamment les exigences applicables à celles en vigueur pour des installations présentant des objectifs et des pratiques de sûreté plus récents.

Enfin, l'ASN continuera par ailleurs d'exercer un contrôle continu de l'exploitation de la centrale nucléaire du Tricastin. Conformément au IV de l'article 29 de la loi citée 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.

8. SIGLES, ABRÉVIATIONS ET DÉNOMINATIONS

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

