



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Montrouge, le 20 mars 2015

Réf. : CODEP-DCN-2015-008144**Monsieur le Directeur
Division Production Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX****Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Bilan des études génériques réalisées dans le cadre des réexamens associés aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe****Réf. :** Cf. annexe 4

Monsieur le directeur,

En sa qualité d'exploitant d'installations nucléaires de base (INB), Electricité de France (EDF) doit, conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement, procéder tous les dix ans au réexamen de la sûreté de chacun de ses réacteurs.

Ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de chaque réacteur au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que ce réacteur présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. Il doit également tenir compte des meilleures pratiques internationales.

Tirant parti des similitudes de conception entre les vingt réacteurs du palier 1300 MWe, EDF a engagé dans un premier temps un réexamen « générique » anticipé de l'ensemble des réacteurs du palier. Les résultats de ces études génériques seront ensuite déclinés par EDF sur chacun des réacteurs du palier 1300 MWe au fil de leur troisième visite décennale (VD3) dont la programmation est prévue à partir d'avril 2015 jusqu'en 2024 environ.

Le présent courrier a pour objet de vous présenter les conclusions de l'ASN relative à cette phase générique du réexamen de sûreté VD3-1300.

Au-delà de cette phase générique, dans les mois qui suivront chacune des troisièmes visites décennales des réacteurs du palier 1300 MWe, EDF devra remettre à l'ASN et au ministre chargé de la sûreté nucléaire, conformément à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, un rapport présentant les conclusions du réexamen du réacteur concerné ainsi que les modifications mises en œuvre ou envisagées pour corriger les écarts détectés et améliorer le niveau de sûreté.

L'ASN complètera alors sa présente position générique en transmettant au ministre chargé de la sûreté nucléaire son analyse du rapport des conclusions du réexamen de chaque réacteur et en édictant, si nécessaire, de nouvelles prescriptions fixant les conditions à satisfaire pour la poursuite du fonctionnement de l'installation concernée jusqu'au réexamen de sûreté suivant.

*
* *

En 2010, soit cinq ans avant le réexamen du premier réacteur du palier 1300 MWe, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) a été consulté par l'ASN sur les orientations du programme de travail proposé par EDF au titre de son réexamen générique VD3-1300, comprenant notamment une liste d'études à réaliser pour procéder à la réévaluation de la sûreté de ces réacteurs. A la suite de l'avis du GPR, l'ASN a pris position sur ces orientations par lettre citée en référence [1].

Les études produites depuis par EDF sur la base de ce programme ont fait l'objet de nombreuses lettres de prises de positions et de demandes de l'ASN à la suite d'instructions réalisées avec l'appui technique de l'IRSN et, pour certaines d'entre-elles, à la suite d'une consultation du GPR.

Pour clore cette phase d'instruction générique du réexamen de sûreté VD3-1300, l'ASN a consulté le GPR, les 15 et 16 octobre 2014, sur le bilan général des études et sur les modifications envisagées par EDF (référence [2]) pour améliorer la sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe au regard des orientations initialement retenues. A l'issue de ces deux jours de réunion, le GPR a rendu son avis en référence [3] à l'ASN et EDF a confirmé par courrier en référence [4] les engagements présentés en séance au GPR.

*
* *

Contrôle de la conformité et de l'état des installations

L'ASN estime que les dispositions engagées ou prévues par EDF pour vérifier la conformité et l'état des réacteurs de 1300 MWe ainsi que pour s'assurer de la maîtrise de leur vieillissement jusqu'à leur quatrième visite décennale sont acceptables.

Cette appréciation générique ne préjuge pas des avis complémentaires que l'ASN sera amenée à formuler ultérieurement à la suite de la consultation prochaine du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP-ESPN) sur le sujet de la tenue des cuves des réacteurs nucléaires de 1300 MWe au-delà de 30 années d'exploitation.

Réexamen des risques associés aux agressions

L'ASN considère que les études réalisées par EDF pour réévaluer la protection de ses réacteurs à l'encontre des agressions internes et externes s'appuient de manière globalement satisfaisante à la fois sur l'examen des pratiques en vigueur sur des installations similaires à l'international (comme par exemple le développement des référentiels de prise en compte des tornades et des projectiles induits par des vents violents) et sur le progrès des connaissances issues de programmes de recherche ou de résultats d'essais (comme par exemple sur les effets des surpressions en cas d'incendie).

L'ASN souligne particulièrement l'ampleur des études ainsi réalisées par EDF et l'importance de leurs résultats, tant en termes de consolidation de la démonstration de la capacité de ses installations à faire face aux agressions qu'en termes de modifications envisagées par EDF pour renforcer la protection de ses installations, notamment à l'égard d'agressions non considérées lors de la conception initiale des réacteurs du palier 1300 MWe.

L'ASN note également que, dans le contexte de la mobilisation des capacités d'études et d'ingénierie dans le cadre des études complémentaires de sûreté réalisées à la suite des événements de Fukushima, le calendrier des instructions initialement prévues pour réévaluer les agressions dans le cadre de la phase générique du réexamen de sûreté VD3-1300 a été fortement perturbé et que, par conséquent, de nombreuses réponses aux demandes de l'ASN, parfois récentes, sont encore attendues malgré la proximité des premières visites décennales des réacteurs du palier 1300 MWe. L'ASN considère de ce fait acceptable que des éléments d'amélioration de la sûreté attendus par ses demandes soient prévus d'être intégrés par EDF selon un calendrier s'échelonnant pour certains réacteurs du palier 1300 MWe au-delà de leurs troisièmes visites décennales.

Réexamen de la maîtrise des risques d'accident

Pour mettre à jour la démonstration de sûreté des réacteurs de 1300 MWe, EDF a repris un grand nombre d'études déterministes des conditions de fonctionnement de dimensionnement en recourant, pour certaines d'entre elles à des méthodes nouvelles incluant une représentation plus fidèle des phénomènes mis en jeu. EDF a également résorbé des anomalies d'études identifiées avant le réexamen de sûreté. L'ASN juge positives ces actions. L'ASN juge également positif le plan d'actions engagé par EDF visant à réduire les conséquences radiologiques d'une rupture d'un tube de générateur de vapeur (RTGV), et les modifications qui en découlent, qui apporteront une amélioration notable pour la limitation des rejets radioactifs dans l'environnement. Elle rappelle toutefois que certaines études font l'objet de compléments actuellement en cours d'élaboration de la part d'EDF ou d'examen technique par l'IRSN ; elles pourront donc faire l'objet de demandes de l'ASN ultérieurement.

En complément de la démonstration déterministe, EDF a également développé plusieurs études probabilistes de sûreté (EPS) de niveau 1¹ relatives aux événements internes de la chaudière et de la piscine de désactivation du combustible ainsi qu'à certaines agressions externes. Ces études ont mis en évidence la nécessité de modifications de l'installation pour réduire les risques associés à l'incendie et à des événements affectant la piscine de désactivation.

EDF a également réalisé les premières EPS de niveau 2² des réacteurs de 1300 MWe, en considérant successivement l'état antérieur aux VD3 et l'état intégrant les modifications VD3. La comparaison des résultats de ces deux études a montré une réduction significative de la fréquence des rejets importants, notamment en cas de perte totale des alimentations électriques. L'ASN considère néanmoins que ces EPS nécessitent des modifications pour refléter de manière réaliste l'état des installations, leur conduite et les risques de rejets en cas d'accident.

Les études menées par EDF sur la prévention et la mitigation des accidents graves ont porté principalement sur la prévention accrue du risque d'accident grave, en particulier vis-à-vis des scénarios avec perte précoce du confinement. Ces études complétées par les EPS de niveau 2 ont conduit EDF à proposer une dizaine de modifications matérielles et à mettre à jour son référentiel « accidents graves ». De façon générale, les modifications proposées par EDF pour améliorer le confinement et réduire les risques de rejets précoces importants sont jugées pertinentes. Des actions complémentaires d'EDF sont attendues en réponse à ses engagements et aux demandes déjà formulées par l'ASN.

Concernant l'entreposage du combustible en piscine de désactivation, l'ASN considère que les dispositions qu'EDF a prévu de mettre en œuvre, au titre du réexamen de sûreté et des évaluations complémentaires de sûreté (ECS), en vue d'éviter le découverture du combustible entreposé ou manutentionné en piscine, amélioreront de manière importante la sûreté. Des études complémentaires doivent cependant encore être menées, axées principalement sur la vulnérabilité aux agressions de ces dispositions complémentaires.

De manière générale, l'ASN considère que l'ensemble de ces actions, conduisant à une appréciation plus réaliste des risques et ayant conduit à l'identification de modifications propres à réduire certains risques, constituent des progrès de la démarche de sûreté.

Réexamen de la maîtrise des inconvénients³

L'article L. 593-18 du code de l'environnement dispose que le réexamen de sûreté doit permettre d'actualiser l'appréciation non seulement des risques d'accident mais aussi des inconvénients de l'installation induits par son fonctionnement normal ou en mode dégradé.

Pour autant, le sujet de la maîtrise des inconvénients n'a pas été complètement intégré par EDF dans l'instruction du réexamen de sûreté VD3-1300, ni plus généralement dans l'instruction des autres réexamens de sûreté de ses réacteurs.

¹ Les EPS de niveau 1 examinent les scénarios menant à la fusion du combustible et déterminent leur fréquence. Ces études permettent ainsi d'identifier d'éventuels points faibles nécessitant des modifications de conception ou d'exploitation.

² Les EPS de niveau 2 permettent d'évaluer la nature, l'importance et les fréquences des rejets hors de l'enceinte de confinement

³ Par « inconvénients », on entend, au sens de l'article 4.1 de l'arrêté du 7 février 2012 modifié en référence [5] « d'une part, les impacts occasionnés par l'installation sur la santé et l'environnement du fait des prélèvements d'eau et rejets et, d'autre part, les nuisances qu'elle peut engendrer ».

Ainsi que mentionné dans le courrier en référence [6], la démarche de prise en compte par EDF des inconvénients dans les réexamens de sûreté de ses réacteurs fera l'objet d'un renforcement progressif respectant le calendrier d'entrée en vigueur des dispositions de la réglementation générale applicables à partir du 1^{er} juillet 2015.

*
* *

A la suite des études de réévaluation de la maîtrise des risques, EDF a présenté dans la note de synthèse en référence [2] une liste conséquente de modifications à réaliser sur les réacteurs du palier 1300 MWe permettant en particulier :

- de renforcer leur protection à l'encontre des agressions, notamment au travers des modifications relatives à :
 - la mise en place de protection de matériels importants pour la sûreté à l'encontre des projectiles induits par des vents violents ;
 - l'augmentation des capacités des systèmes de climatisation (ventilation, groupes froids) afin de maintenir, en situation de canicule, une température dans les locaux compatible avec le fonctionnement des matériels importants pour la sûreté ;
 - la prévention des risques d'explosion induits en cas de séisme par le renforcement de la tenue des circuits hydrogénés dans l'îlot nucléaire et en assurant l'arrêt automatique, en situation de séisme, des installations d'électrochloration.
- de réduire les rejets de substances radioactives en cas d'accident avec ou sans fusion du cœur, notamment au travers de :
 - la modification visant, en cas d'accident de rupture d'un tube de générateur de vapeur (RTGV), à prévenir le risque de débordement en eau du générateur de vapeur affecté et contribuant ainsi à réduire significativement les risques de rejets associés à cet accident ;
 - l'installation de paniers de tétraborate de sodium destiné à se dissoudre dans l'eau récupérée dans les puisards du bâtiment réacteur à la suite d'un accident de perte de réfrigérant primaire et ainsi permettre de maintenir un pH basique favorable à la limitation des rejets d'iode radioactif ;
 - la modification visant à augmenter la performance de la pompe du circuit de réinjection dans le bâtiment réacteur des éventuelles fuites collectées sur les systèmes de sauvegarde qui, en situation d'accident, véhiculent du fluide hautement contaminé en provenance du bâtiment réacteur, et ainsi permettre le recours à cette fonction en situation d'accident grave alors que la pression dans l'enceinte est élevée.
- de renforcer la prévention du risque de dénoyage des assemblages de combustible entreposés dans la piscine de désactivation ou en cours de manutention, notamment la modification visant, en cas de détection d'un niveau d'eau très bas dans la piscine, d'isoler automatiquement la ligne d'aspiration du circuit de refroidissement de la piscine.

L'ASN considère que l'ensemble des modifications ainsi identifiées par EDF à l'issue de la phase générique de son réexamen de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe contribuera à améliorer significativement la sûreté de ces installations.

Toutefois, la prise en compte des demandes formulées par l'ASN sur différents thèmes du réexamen de sûreté ainsi que le respect des engagements pris par EDF au cours des instructions sont susceptibles, en fonction des résultats des études associées, de nécessiter la mise en œuvre de modifications complémentaires.

L'ASN n'identifie pas à ce stade d'éléments mettant en cause votre capacité à maîtriser la sûreté des réacteurs de 1300 MWe jusqu'au réexamen de sûreté associé à leur quatrième visite décennale. Cependant, l'ASN rappelle que, conformément à l'article L. 593-19 du code de l'environnement, sa position sur la poursuite du fonctionnement sera formulée pour chaque réacteur après l'analyse du rapport de conclusion de son réexamen de sûreté, transmis par EDF à l'issue de sa troisième visite décennale⁴. Le cas échéant, l'ASN pourra être amenée à adopter de nouvelles prescriptions encadrant le fonctionnement du réacteur.

*
* *

Vous trouverez, en annexe 1, le détail des positions de l'ASN sur chacun des thèmes d'étude du réexamen de sûreté VD3-1300 ayant fait l'objet d'une instruction dans le cadre de la phase générique, en annexe 2, l'ensemble des demandes complémentaires ou des demandes que l'ASN estime nécessaire de maintenir après analyse des éléments de réponses que vous avez déjà apportés et, en annexe 3, les demandes relatives au contenu du rapport de sûreté.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le président de l'ASN,

Pierre-Franck CHEVET

⁴ Conformément au courrier ASN DEP-PRES-0077-2009 du 1^{er} juillet 2009, ces rapports seront transmis par EDF au plus tard 6 mois après la fin de la visite décennale du réacteur concerné.

ANNEXE 1 A LA LETTRE CODEP-DCN-2015-008144

DÉTAIL DES POSITIONS DE L'ASN SUR LES ÉTUDES GÉNÉRIQUES DU RÉEXAMEN DE SÛRETÉ VD3-1300

A.	CONFORMITÉ ET ÉTAT DES RÉACTEURS DE 1300 MWe	8
A.1.	PROGRAMME D'EXAMEN DE CONFORMITÉ DES RÉACTEURS (ECOT)	8
A.2.	VÉRIFICATION DE LA CONCEPTION DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL	8
A.3.	PROGRAMME DES ESSAIS DÉCENNAUX	8
A.4.	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES (PIC)	9
A.5.	MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT DES RÉACTEURS	9
B.	RÉÉVALUATION DES RISQUES ASSOCIÉS AUX AGRESSIONS	10
B.1.	RISQUES ASSOCIÉS AUX SÉISMES	10
B.1.1.	Réévaluation des spectres de réponse du sol	10
B.1.2.	Réévaluation du comportement sismique des ouvrages de génie civil	10
B.1.3.	Réévaluation de la tenue au séisme des matériels	11
B.1.4.	Etudes des inondations internes sismo-induites	11
B.1.5.	Retour d'expérience du séisme de Kashiwazaki-Kariwa	12
B.2.	RISQUES ASSOCIÉS AUX CONDITIONS DE TEMPÉRATURES ÉLEVÉES DE L'AIR ET DE L'EAU	12
B.3.	RISQUES ASSOCIÉS AU PHÉNOMÈNE DE FRASIL	12
B.4.	RISQUES ASSOCIÉS AUX VENTS VIOLENTS	13
B.5.	RISQUES ASSOCIÉS AUX TORNADES	14
B.6.	RISQUES ASSOCIÉS AUX SITUATIONS DE PLUS BASSES EAUX DE SÉCURITÉ DE LA SOURCE FROIDE	14
B.7.	RISQUES ASSOCIÉS AUX INONDATIONS EXTERNES	14
B.8.	RISQUES D'AGRESSION DE LA STATION DE POMPAGE PAR UNE NAPPE D'HYDROCARBURES DÉRIVANTE	15
B.9.	AUTONOMIE DE SITE VIS-À-VIS D'AGRESSIONS DE MODE COMMUN	15
B.10.	RISQUES ASSOCIÉS AUX INCENDIES INTERNES AUX INSTALLATIONS	16
B.11.	RISQUES ASSOCIÉS AUX EXPLOSIONS D'ORIGINE INTERNE	16
B.12.	RISQUES ASSOCIÉS À L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET AUX VOIES DE COMMUNICATION	17
B.13.	RISQUES ASSOCIÉS AU TRANSPORT AÉRIEN	17
B.14.	RISQUES ASSOCIÉS AU TRANSPORT INTERNE DE MARCHANDISES DANGEREUSES	17
B.15.	RISQUES ASSOCIÉS AUX INONDATIONS INTERNES ET AUX RUPTURES DE TUYAUTERIES À HAUTE ÉNERGIE	18
B.16.	RISQUES ASSOCIÉS AUX PERTURBATIONS ÉLECTRIQUES D'ORIGINE INTERNE OU EXTERNE	18
C.	ÉTUDES DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DES RÉACTEURS DE 1300 MWe ET DE LEURS CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES	18
C.1.	RÉEXAMEN DES ÉTUDES DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT ET DE LEURS CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES	18
C.1.1.	Règles, méthodes et études d'accident du rapport de sûreté	18
C.1.2.	Risque de dilution du réfrigérant primaire	19
C.1.3.	Étude de sensibilité de la défaillance passive du circuit d'injection de sécurité	20
C.1.4.	Impact du comportement des soupapes du circuit secondaire sur la couverture des transitoires de dimensionnement	21
C.1.5.	Prévention et mitigation des accidents graves	21
C.1.6.	Référentiel associé au risque de criticité du combustible dans les piscines de désactivation et du bâtiment réacteur lorsque la cuve est ouverte	22
C.1.7.	Élimination des situations de surpression à froid du circuit primaire	22
C.1.8.	Évaluation des conséquences radiologiques des accidents hors accidents graves	23
C.2.	RÉEXAMEN DE LA SÛRETÉ DE LA PISCINE DE DÉSACTIVATION DU COMBUSTIBLE USÉ	24
C.2.1.	Risques associés à la piscine de désactivation du combustible usé (piscine BK)	24
C.2.2.	Manutention des emballages de transport du combustible	24
C.3.	RÉEXAMEN DE LA SÛRETÉ DES BÂTIMENTS DES AUXILIAIRES DE CONDITIONNEMENT ET DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (BAC/BTE)	25
D.	ÉTUDES PROBABILISTES DE SÛRETÉ (EPS)	26
D.1.	EPS DE NIVEAU 1	26
D.2.	EPS DE NIVEAU 2	26
E.	CONCEPTION DES SYSTÈMES ET DES OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL	27
E.1.	CLASSEMENT DE SÛRETÉ DES EIP-S	27
E.2.	QUALIFICATION DES MATÉRIELS AUX CONDITIONS ACCIDENTELLES	28

E.2.1. Qualification des matériels	28
E.2.2. Calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur	28
E.3. CONCEPTION DU SYSTÈME DE PROTECTION INTÉGRÉ NUMÉRIQUE DU RÉACTEUR (SPIN)	28
E.4. MODERNISATION DE LA SALLE DES COMMANDES – PRISE EN COMPTE DES FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS	28
E.5. ÉTAT ET AMÉLIORATION DU CONFINEMENT DES RÉACTEURS	29
E.5.1. Surveillance de l'état et du comportement des enceintes de confinement	29
E.5.2. Amélioration de la fonction de sûreté confinement	29
F. MODIFICATIONS DES INSTALLATIONS ET DE LEURS MODALITÉS D'EXPLOITATION	30

ANNEXE 2 A LA LETTRE CODEP-DCN-2015-008144

DÉMANDES DE L'ASN

A. SUIVI DES ENGAGEMENTS D'EDF	31
B. RÉÉVALUATION DES RISQUES ASSOCIÉS AUX AGRESSIONS	31
B.1. INONDATION INTERNE SISMO-INDUITE	31
B.2. RISQUES ASSOCIÉS AUX CONDITIONS DE TEMPÉRATURES ÉLEVÉES DE L'AIR ET DE L'EAU	31
B.3. CLASSEMENT ET EXIGENCES APPLICABLES AUX MOYENS NÉCESSAIRES POUR ASSURER L'AUTONOMIE EN EAU SECONDAIRE DES SITES FLUVIAUX	32
B.4. INCENDIE INTERNE	33
C. ÉTUDES DES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT ET DE LEURS CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES	33
C.1. RÉFÉRENTIEL ASSOCIÉ AU RISQUE DE CRITICITÉ DU COMBUSTIBLE	33
C.2. MANUTENTION DES EMBALLAGES DE COMBUSTIBLE	34
D. ÉTUDES PROBABILISTES DE SÛRETÉ DE NIVEAU 2	34
E. SURVEILLANCE EN CONTINUE DU TAUX DE FUITE DE L'ENCEINTE INTERNE ET DE SES TRAVERSÉES	35
F. RÉEXAMEN DE LA MAÎTRISE DES INCONVÉNIENTS	36

ANNEXE 3 A LA LETTRE CODEP-DCN-2015-008144

DÉMANDES DE L'ASN RELATIVES AU CONTENU DE L'ÉDITION VD3 DU RAPPORT DE SÛRETÉ DES RÉACTEURS DU PALIER 1300 MWe

A. DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES D'ACCIDENT AU SEIN DES BÂTIMENTS DE CONDITIONNEMENT DES DÉCHETS ET DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS RADIOACTIFS (BAC/BTE)	37
B. DÉMONSTRATION DE LA MAÎTRISE DES RISQUES D'ACCIDENT RÉSULTANT D'ÉVENTUELS ACTES DE MALVEILLANCE NON ÉCARTÉS	37
C. PRÉSENTATION DES EIP ET DE LEURS EXIGENCES DÉFINIES	38
D. RÉFÉRENCEMENT DES REPÈRES FONCTIONNELS DES EIP	38
E. COMPLÉMENTS RELATIFS AUX ÉTUDES D'ACCIDENT	39
E.1. ÉTUDE RELATIVE AU MAUVAIS POSITIONNEMENT D'UN ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE	39
E.2. ÉTUDE RELATIVE À LA RUPTURE D'UNE TUYAUTERIE VAPEUR	39
E.3. ÉTUDE RELATIVE À L'ÉJECTION D'UNE GRAPPE DE COMMANDE	39

ANNEXE 4 A LA LETTRE CODEP-DCN-2015-008144

RÉFÉRENCES

Détail des positions de l'ASN sur les études génériques du réexamen de sûreté VD3-1300

A. Conformité et état des réacteurs de 1300 MWe

A.1. Programme d'examen de conformité des réacteurs (ECOT)

EDF procède dans le cadre des réexamens de sûreté à une vérification de la conception et de la réalisation de ses installations, appelée « examen de conformité de tranche » (ECOT), visant à contrôler de manière ciblée la conformité des réacteurs à leur référentiel de sûreté applicable afin de détecter les éventuels écarts de conformité latents et, le cas échéant, de les résorber. Le programme d'ECOT VD3-1300 présenté par EDF s'inscrit dans la continuité et la complémentarité des programmes d'ECOT réalisés au cours des réexamens précédents. Il s'inspire également des orientations retenues pour l'ECOT VD3-900 et du retour d'expérience de son application.

Les orientations du programme d'ECOT VD3-1300 ont fait l'objet d'un premier courrier de position de l'ASN en 2011 [7] auquel EDF a répondu en transmettant une nouvelle version du programme intégrant six thèmes complémentaires. À la suite de l'instruction approfondie réalisée par l'IRSN à la demande de l'ASN de ce nouveau programme d'ECOT, EDF a pris des engagements par courrier en référence [8] visant à compléter certains volets de ce programme et à en préciser les modalités d'application. L'ASN considère que le programme d'ECOT retenu par EDF complété des derniers engagements pris est acceptable sous réserve de la prise en compte des dernières demandes relatives à ses modalités d'application formulées dans le courrier de l'ASN en référence [9].

Par ailleurs, l'ASN rappelle qu'elle a publié en janvier 2015 le guide ASN n°21 [10] qui explicite ses recommandations quant à l'application de la réglementation concernant les modalités et les délais de traitement des écarts de conformité détectés sur un réacteur.

A.2. Vérification de la conception des ouvrages de génie civil

EDF a procédé à la vérification de la conformité de la conception des ouvrages de génie civil à leurs exigences de sûreté.

Par courrier en référence [11], l'ASN a considéré comme satisfaisantes :

- la méthode de sélection ainsi que la liste résultante des ouvrages de génie civil retenus par EDF pour la vérification de conformité ;
- les études de vérification effectuées sur les ouvrages ainsi retenus, à l'exception de la justification de la tenue de la pince vapeur⁵ du palier P4 à une explosion d'origine externe.

L'ASN a donc demandé à EDF de compléter ses études de vérification de la conception de la pince vapeur sur ce point particulier et examinera les réponses d'EDF.

A.3. Programme des essais décennaux

En complément des essais périodiques des matériels prévus par les règles générales d'exploitation et des essais de requalification fonctionnelle réalisés à la suite d'une intervention de maintenance ou d'une modification, EDF examine la nécessité et l'intérêt de procéder ponctuellement à des essais spécifiques à l'occasion d'une visite

⁵ Cet ouvrage, en charpente métallique principalement, abrite les tuyauteries eau-vapeur cheminant le long de la paroi externe du BR.

décennale. Ces essais décennaux visent notamment à vérifier, par des essais d'ensemble ou par des essais ne pouvant être réalisés que dans des configurations particulières de l'installation, que la performance requise de certains systèmes n'a pas été remise en cause par l'effet cumulé de modifications successives. La définition puis la réalisation de ce programme d'essais participent ainsi au contrôle de la conformité de l'installation à son référentiel de sûreté.

La méthodologie utilisée par EDF à l'occasion des VD3 [12] pour élaborer ce programme d'essais n'appelle pas de commentaire de la part de l'ASN.

A.4. Programme d'investigations complémentaires (PIC)

Le programme d'investigations complémentaires (PIC) consiste à examiner par sondage l'état de matériels passifs dont le contrôle n'est prévu ni au titre de la déclinaison des programmes de base de maintenance préventive (PBMP) d'EDF, ni au titre des contrôles réglementaires (pour les appareils à pression). Le PIC permet ainsi, dans le cadre des réexamens de sûreté, de compléter le bilan global de l'état de l'installation, de réinterroger le caractère suffisant des programmes de maintenance préventive et, si nécessaire, de les faire évoluer.

Le PIC présenté par EDF dans le cadre des VD3-1300 [13] n'appelle pas de commentaire de l'ASN.

A.5. Maîtrise du vieillissement des réacteurs

A partir des troisièmes visites décennales, le PIC est complété par des contrôles s'inscrivant dans une démarche de maîtrise du vieillissement des réacteurs. En effet, EDF a établi une méthodologie de maîtrise du vieillissement pour ses réacteurs au-delà de 30 ans de fonctionnement dont l'objectif est de démontrer leur aptitude à poursuivre leur fonctionnement jusqu'à leur quatrième visite décennale dans des conditions de sûreté satisfaisantes, d'une part, au vu de l'état des installations lors de leur troisième visite décennale et, d'autre part, au regard de la connaissance et de la maîtrise des mécanismes et des cinétiques des modes de dégradation associés au vieillissement.

La méthode mise en œuvre par EDF dans le cadre des VD3 des réacteurs du palier 900 MWe a été reconduite pour les réacteurs du palier 1300 MWe. Elle consiste, dans un premier temps, à établir des fiches d'analyse du vieillissement (FAV) pour les structures, systèmes et composants (SSC) dont la défaillance peut avoir un impact sur la sûreté et susceptibles d'être affectés par un mécanisme de vieillissement et à vérifier si les dispositions de maintenance et d'exploitation en vigueur sont adaptées au mécanisme de vieillissement identifié. Pour chaque SSC sensible au vieillissement, c'est-à-dire pour lequel au moins une FAV mettrait en évidence que la maîtrise du vieillissement n'est pas démontrée *a priori* par les dispositions courantes de maintenance et d'exploitation, EDF réalise une évaluation approfondie de la maîtrise de son vieillissement pour la période décennale à venir et en présente les résultats et les conclusions dans un dossier générique d'aptitude à la poursuite de l'exploitation du SSC concerné (DAPE matériel). Dans un second temps, à l'occasion de la VD3 de chaque réacteur, EDF élabore, sur la base de la synthèse des « DAPE matériel » génériques et de la prise en compte des spécificités du réacteur concerné, un dossier d'aptitude à la poursuite de l'exploitation du réacteur (DAPE réacteur).

Cette démarche de maîtrise du vieillissement des réacteurs du palier 1300 MWe à l'occasion de leur troisième visite décennale n'appelle pas de commentaire de l'ASN. Après instruction des FAV et des « DAPE matériel » des réacteurs du palier 1300 MWe, l'ASN considère que la maîtrise du vieillissement de ces réacteurs jusqu'à leur VD4 est satisfaisante d'un point de vue générique. Cette position générique ne présume pas de la position finale individualisée que l'ASN sera ultérieurement amenée à prendre sur chacun des réacteurs à l'issue de l'examen de son DAPE réacteur. L'ASN estime toutefois qu'EDF peut encore améliorer sa démarche générique et a formulé à cet effet des demandes et observations dans son courrier en référence [14]. Ces demandes visent à améliorer la prise en compte de certains mécanismes de vieillissement par la création de FAV ou « DAPE matériel » génériques complémentaires, par la révision de certaines FAV et par l'aménagement de certains contrôles et procédures de maintenance. Par ailleurs, l'ASN formulera ultérieurement sa position sur la tenue des cuves des réacteurs nucléaires de 1300 MWe au-delà de 30 années de fonctionnement à l'issue de la consultation prochaine du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP-ESPN) prévue en septembre 2015.

B. Réévaluation des risques associés aux agressions

B.1. Risques associés aux séismes

B.1.1. Réévaluation des spectres de réponse du sol

EDF a procédé à la réévaluation des mouvements sismiques des sites de 1300 MWe conformément à la RFS 2001-01 en référence [15] et aux demandes de l'ASN déjà formulées en 2011 par courrier en référence [16].

En l'état actuel des connaissances scientifiques⁶, l'ASN considère que les spectres de réponse du sol qu'EDF prévoit d'appliquer dans le cadre du réexamen VD3-1300 sont acceptables, à l'exception du spectre de Saint-Alban qui est trop faible et ne couvre pas suffisamment les incertitudes associées aux données utilisées par EDF. Pour ce site, l'ASN examinera les réponses aux demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [17] portant sur :

- la réévaluation du spectre de réponse du sol pour tenir compte des incertitudes ;
- la définition d'un programme de travail de vérification de la tenue des matériels et des ouvrages de génie civil ;
- l'achèvement des éventuels modifications et renforcements sismiques, au plus tard 5 ans après la remise des rapports de conclusion du réexamen de sûreté (RCRS) prévus à l'article L. 593-19 du code de l'environnement.

*

Lorsque le spectre de réponse de sol du séisme majoré de sécurité (SMS) ainsi réévalué est supérieur à celui du séisme de dimensionnement (SDD) de l'installation ou à celui du SMS pris en compte lors du réexamen de sûreté précédent si ce dernier était déjà supérieur à celui du SDD, le respect des exigences de tenue sismique des matériels et des ouvrages de génie civil doit être vérifié.

B.1.2. Réévaluation du comportement sismique des ouvrages de génie civil

L'ASN considère que les résultats de la détermination des nouveaux spectres de plancher des bâtiments des auxiliaires de sauvegarde (BAS) et des bâtiments électriques (BL) du palier 1300 MWe sont acceptables pour effectuer la réévaluation de la tenue sismique des matériels de ces bâtiments. L'ASN considère par ailleurs que la méthodologie générale d'EDF en vue de la vérification de la tenue sismique des ouvrages de génie civil des sites du palier 1300 MWe est globalement satisfaisante, à l'exception de la possibilité de recourir directement à des taux d'amortissement des ouvrages supérieurs aux valeurs préconisées par le guide ASN 2/01 en référence [18]. L'ASN examinera les réponses d'EDF aux demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [19] portant, d'une part, sur l'évolution de la méthodologie d'EDF sur ce sujet des taux d'amortissement et, d'autre part, sur la reprise des études de réévaluation des exigences de tenue sismique des salles des machines⁷ (SDM) des sites 1300 MWe réalisées avec un taux d'amortissement supérieur à la valeur préconisée pour ce type d'ouvrage par le guide en référence [18].

EDF a également procédé à la déclinaison de la démarche « séisme-événement » appliquée aux ouvrages de génie civil en tant qu'agresseur. Par courrier en référence [11], l'ASN a considéré satisfaisantes les premières études⁸ transmises par EDF, à l'exception de la justification de l'absence de ruine sous séisme du bâtiment H2⁹ du site de Paluel. L'ASN a donc demandé à EDF de compléter son étude de vérification du comportement sismique du

⁶ L'ASN souligne que les évaluations probabilistes des aléas sismiques transmises par EDF se sont révélées être un outil important pour se prononcer, en l'état des connaissances, sur l'acceptabilité des spectres déterminés à partir de l'application de la RFS 2001-01.

⁷ Les salles des machines des centrales nucléaires disposent d'une exigence de stabilité sous séisme afin de prévenir le risque que leur effondrement ne vienne aggraver des bâtiments adjacents classés de sûreté.

⁸ La démarche « séisme événement » nécessitant de prendre en compte les spécificités de chaque site (ouvrages non génériques, plans de masses différents d'un site à l'autre,...) les études correspondantes engagées par EDF ne sont pas encore finalisées à ce stade et vont se poursuivre encore sur plusieurs années en amont des troisièmes visites décennales de chacun des sites.

⁹ Bâtiment abritant de multiples locaux à usage tertiaire et industriel, dont la laverie et la station de déminéralisation. L'absence de ruine sous séisme de ce bâtiment vise à prévenir l'agression des galeries d'eau brute secourue (SEC) passant en dessous.

bâtiment H2 du site de Paluel. Les éléments complémentaires apportés par EDF par courrier en référence [20] sont en cours d'instruction par les services de l'IRSN et de l'ASN.

B.1.3. Réévaluation de la tenue au séisme des matériels

L'ASN souligne l'importance du travail réalisé par EDF pour établir une démarche opérationnelle visant à réévaluer la tenue au séisme des matériels qui rassemble les caractéristiques, les principes généraux de conception, les enseignements du retour d'expérience post-sismique et les méthodes de diagnostic du comportement sismique des matériels les plus fréquemment rencontrés.

L'ASN considère toutefois que la démarche de réévaluation sismique des matériels proposée par EDF doit être modifiée sur plusieurs points avant son application et a transmis à EDF ses demandes correspondantes par courrier en référence [21] dont elle examinera les réponses.

L'ASN convient que l'application complète de la démarche de réévaluation des matériels ainsi modifiée pourrait être incompatible avec la date de la VD3 des premiers réacteurs de 1300 MWe. L'ASN a donc également demandé à EDF de lui fournir un programme de travail de réalisation des études et des éventuelles modifications et renforcements sismiques dont les échéances devront être adaptées aux enjeux et ne devront pas excéder 5 ans après la remise des RCRS.

B.1.4. Études des inondations internes sismo-induites

Au delà de la réévaluation des effets directs du séisme sur les ouvrages de génie civil et les matériels disposant d'une exigence de tenue sismique, EDF a complété son analyse de la capacité de ses installations à faire face aux inondations internes aux bâtiments induites par le déversement simultané des réservoirs non dimensionnés au séisme.

Après instruction de ces études, l'ASN a considéré satisfaisante la démonstration apportée par EDF du confinement dans les bâtiments de l'eau contaminée déversée par les réservoirs non dimensionnés au séisme. Concernant l'étude des modes communs de défaillance induits par l'inondation interne sur des matériels redondants nécessaires à l'atteinte et au maintien de l'état sûr des réacteurs et des piscines d'entreposage du combustible, l'ASN avait demandé à EDF par le courrier en référence [22] d'apporter des éléments de justification complémentaires. L'ASN considère que les réponses transmises par EDF par courriers en références [23] et [24] sont satisfaisantes et permettent de conclure à l'absence de besoin de modification des installations à l'encontre du risque d'inondation interne sismo-induite.

Toutefois, l'acceptabilité des conséquences des inondations internes sismo-induites, que ce soit au regard du confinement de l'eau contaminée ou de l'absence de modes communs de défaillance, repose notamment sur la valorisation de la capacité de rétentions associées à certains réservoirs et la non dégradation de ces rétentions par les effets directs ou indirect (chute de charge) du séisme. Pour autant, EDF considère que ces études d'inondation interne sismo-induite ne relèvent pas de la démonstration de sûreté. Cette position conduit EDF à ne pas identifier ces rétentions comme des éléments importants pour la protection (EIP) et à ne pas considérer que leur capacité de rétention valorisées dans les études ainsi que leur intégrité en cas de séisme constituent des exigences de sûreté. L'ASN est en désaccord avec cette position d'EDF et considère pour sa part que la démonstration de la sûreté d'une installation nucléaire à l'égard des séismes ne se limite pas à l'étude des sollicitations induites par les ondes sismiques mais doit également prendre en compte les agressions induites par la défaillance d'éléments non dimensionnés au séisme (chutes de charge, inondations internes).

L'ASN considère donc que les éléments de l'installation nécessaires pour justifier le caractère acceptable des conséquences des inondations internes sismo-induites sont des EIP et a donc formulé la demande n° 2 en annexe 2 du présent courrier.

B.1.5. Retour d'expérience du séisme de Kashiwazaki-Kariwa

À la suite du séisme survenu au Japon le 16 juillet 2007 à proximité de la centrale nucléaire de Kashiwazaki-Kariwa, l'ASN a demandé à EDF de tirer les enseignements pour les réacteurs français des anomalies survenues sur la centrale japonaise. Les études réalisées à cet effet par EDF ont porté sur :

- les conséquences d'un incendie de transformateur électrique de taille significative à la suite d'un séisme ;
- l'effet des mouvements d'eau induits dans les piscines BR et BK par le séisme sur les portes et batardeaux des piscines ainsi que sur les éléments constitutifs de la machine de chargement du combustible ;
- l'évaluation de l'inondation interne associée au débordement de la piscine BK associée à l'effet de vague induit par le séisme.

Après l'instruction, avec l'appui de l'IRSN, des études transmises par EDF, l'ASN considère que :

- le dimensionnement des portes et batardeaux en piscine BK et BR, ainsi que des machines de chargement du combustible en BR et BK, couvre de manière satisfaisante les chargements dus aux effets des mouvements d'eau induits par un séisme ;
- le volume de débordement de la piscine BK pouvant résulter d'un effet de vague induit par un séisme reste faible au regard des autres causes d'inondation interne déjà étudiées dans la démonstration de sûreté.

L'étude transmise par EDF relative aux conséquences potentielles pour la sûreté de l'incendie d'un transformateur de taille significative en cas de séisme est en cours d'instruction et fera l'objet d'un positionnement ultérieur de l'ASN.

B.2. Risques associés aux conditions de températures élevées de l'air et de l'eau

À la suite des épisodes caniculaires de 2003 et 2006, EDF a élaboré pour chaque palier un référentiel « grands chauds » établissant une démarche pour réévaluer, d'une part, le dimensionnement des réacteurs à l'égard des périodes de forte chaleur estivale probables et, d'autre part, leur capacité à faire face à un épisode caniculaire plus rare. La réévaluation des conditions de forte chaleur estivale probables constitue la donnée d'entrée de la partie du référentiel « grands chauds » relative à la démarche de redimensionnement des installations. Cette démarche vise à s'assurer que le dimensionnement des systèmes de climatisation permet de maintenir, en situation de forte chaleur estivale, des conditions de température dans les locaux ne remettant pas en cause la disponibilité des matériels requis pour couvrir les conditions de fonctionnement de catégories 1 à 4 du rapport de sûreté.

L'ASN s'est prononcée par courrier en référence [25] sur le référentiel « grands chauds » du palier CPY et a demandé à EDF de transposer ses demandes formulées sur ce palier au référentiel applicable au palier 1300 MWe lorsque cela est pertinent. EDF a répondu aux demandes de l'ASN par courrier en référence [26] et a présenté début 2014 une mise à jour du référentiel « grands chauds » du palier 1300 MWe [27].

L'ASN considère que les modifications envisagées par EDF en application de son référentiel « grands chauds » contribueront à améliorer notablement le dimensionnement et la résistance des réacteurs de 1300 MWe aux conditions de températures élevées de l'air et de l'eau réévaluées. Néanmoins, certaines réponses d'EDF ne sont pas satisfaisantes et des compléments de réponses susceptibles d'avoir un impact sur le référentiel « grands chauds » du palier 1300 MWe sont également encore attendus. En particulier, en complément des modifications prévues par EDF dont le déploiement ne doit pas être retardé, l'ASN considère indispensable qu'EDF démontre sa capacité à maintenir un réacteur en état sûr dans la phase post-accidentelle de long terme d'un accident concomitant avec une période de forte chaleur estivale. L'ASN a donc formulé sur ce point la demande n° 3 en annexe 2 du présent courrier.

B.3. Risques associés au phénomène de frasil

Sur la base des données météorologiques disponibles, EDF a dans un premier temps évalué la sensibilité des sites du palier 1300 MWe à être confrontés à un risque d'obstruction de la prise d'eau de la source froide du fait de

l'apparition d'un phénomène de frasil¹⁰ puis a étudié la capacité des centrales nucléaires concernées à faire face à une telle agression.

Au terme de son instruction réalisée avec l'appui technique de l'IRSN, l'ASN a considéré que les études et les dispositions de protection relatives au phénomène de frasil présentées par EDF constituent une avancée importante en matière de sûreté du fait de la prise en compte d'une agression d'origine météorologique qui n'avait pas été initialement considérée à la conception des centrales nucléaires de ce palier. En particulier, l'ASN a considéré satisfaisante la prise en compte par EDF du cumul lors d'un épisode de grand froid d'une situation de frasil avec une situation de perte du réseau électrique externe (MDTE). Toutefois, dans son courrier en référence [28], l'ASN a demandé à EDF de compléter les évaluations de la sensibilité des sites de Cattenom, Flamanville, Penly et Paluel au phénomène de frasil et d'apporter des justifications complémentaires et des améliorations concernant la protection de la source froide de certains sites.

En réponse aux demandes de l'ASN, EDF (références [29] et [30]) :

- a réalisé une étude de sensibilité du lac de Mirgenbach au frasil concluant que le site de Cattenom n'est pas sensible au phénomène de frasil ;
- a prévu de mener des investigations complémentaires pour conclure sur la sensibilité au risque de frasil du site de Flamanville et a également prévu de mettre en place une surveillance annuelle des températures de l'eau afin de statuer sur la pertinence de renforcer la veille climatique pour les sites de Paluel et Penly.

EDF a également transmis des éléments complémentaires relatifs aux critères de surveillance de la température de l'eau déclenchant la mise en place des dispositions de protection contre le frasil ainsi que les éléments complémentaires relatifs à l'efficacité de ces dispositions sur le site de Belleville (recirculation hivernale¹¹). L'ASN considère que ces éléments sont satisfaisants.

En outre, EDF prévoit de vérifier l'efficacité de la parade envisagée pour le site de Saint-Alban (arrêt des pompes de production¹²) ; l'ASN examinera les conclusions d'EDF.

Concernant le classement de sûreté retenu pour les dispositions de protection contre le frasil, EDF prévoit d'appliquer la démarche présentée dans le courrier en référence [31], visant à définir un classement et des exigences associées pour les matériels participant à la protection de la fonction de sûreté « refroidissement » en cas de frasil. Sans présumer des résultats de l'application de cette démarche, l'ASN considère d'ores et déjà que les dispositions mentionnées dans la demande 8 du courrier en référence [28] devront faire l'objet de ce classement.

B.4. Risques associés aux vents violents

Si les effets directs des vents violents avaient été pris en compte à la conception des bâtiments au titre des règles « neige et vents », les effets des vents violents sur d'autres éléments des installations n'avaient pas été considérés. EDF a donc étudié la capacité des centrales nucléaires du palier 1300 MWe à faire face aux effets des vents violents au-delà de la seule tenue des bâtiments et a plus particulièrement examiné les risques d'agression par des projectiles induits par les vents violents.

Les vitesses de vents violents retenues par EDF sont supérieures à celles des conditions dites de vent extrême de la dernière édition de 2009 des règles « neige et vent » du domaine de la construction. L'ASN considère qu'au regard des connaissances et des règles de l'art en vigueur sur ce sujet cette approche est satisfaisante pour caractériser les conditions associées à cette agression météorologique. Concernant la nature et les caractéristiques des projectiles induits par les vents violents retenus par EDF, l'ASN les considère satisfaisants en tenant compte de la complémentarité apportée par la prise en compte d'autres projectiles, tels que des billes et des tubes en

¹⁰ Ce phénomène complexe, qui apparaît en présence de conditions météorologiques et hydrauliques particulières, se traduit par la formation de cristaux de glace pouvant soit s'agglomérer entre eux pour former des plaques de glace en surface (frasil passif), soit adhérer à des éléments immergés tels que des grilles de pré-filtration et conduire ainsi à la prise en glace de ces éléments (frasil actif)

¹¹ Ce dispositif consiste à injecter, au niveau des grilles, de l'eau chaude provenant des rejets de la centrale afin de prévenir la formation de frasil au niveau de ces grilles.

¹² EDF considère que l'arrêt des pompes non classées importantes pour la sûreté (IPS) permet de ralentir la cinétique de formation de frasil et d'éviter le colmatage complet de la station de pompage.

acier, retenus au titre du référentiel de protection contre les tornades (cf. paragraphe **B.5** ci-après). Enfin, l'ASN considère que les modifications prévues par EDF sur la base de ses études contribueront à renforcer significativement la protection de ses installations contre les effets des vents violents, mais que des compléments devront être apportés par EDF et a formulé des demandes par courrier en référence [32] dont les réponses feront l'objet d'un examen par l'ASN.

B.5. Risques associés aux tornades

La protection des réacteurs à l'encontre des tornades, non prises en compte lors du dimensionnement de ces installations, constitue l'un des sujets retenus à la demande de l'ASN lors de l'orientation du programme d'études de réévaluation de la sûreté associées au réexamen VD3-1300.

Au terme de l'instruction technique du référentiel développé par EDF relatif à la méthodologie de prise en compte du risque d'agression des réacteurs par une tornade, l'ASN considère que les caractéristiques de la tornade de référence retenue par EDF, les projectiles associés et les objectifs de sûreté pour la protection des réacteurs vis-à-vis de ses effets directs ou indirects sont satisfaisants moyennant la prise en compte de ses demandes formulées par courrier en référence [33]. Conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement qui dispose que le réexamen de sûreté doit permettre d'actualiser l'appréciation des risques en tenant compte notamment de l'évolution des connaissances, l'ASN a demandé à EDF dans son courrier en référence [33] d'assurer la protection des réacteurs du palier 1300 MWe à l'encontre du risque de tornade en déclinant son référentiel sur ces réacteurs, sans attendre le réexamen de sûreté suivant et analysera le calendrier de déploiement envisagé par EDF.

B.6. Risques associés aux situations de plus basses eaux de sécurité de la source froide

Les situations de plus basses eaux de sécurité (PBES) correspondent aux conditions minimales de niveau d'eau ou de débit de la source froide au droit de la station de pompage.

EDF a défini une méthodologie de caractérisation des situations de PBES et a vérifié que, dans ces situations, les caractéristiques de la source froide ne remettent pas en cause la disponibilité du système d'alimentation d'eau brute secourue (SEC) des réacteurs.

La méthodologie de caractérisation des situations de PBES a fait l'objet d'un premier courrier de position de l'ASN en 2011 (référence [34]), dans lequel l'ASN avait demandé à EDF de faire évoluer sa démarche sur plusieurs points. La mise à jour de la méthode de caractérisation des PBES transmise en retour par EDF en 2013 ne tient pas compte de toutes les demandes de l'ASN. Par ailleurs, les études justificatives de la disponibilité du système SEC en situation PBES transmises par EDF ont été effectuées à partir de la démarche non mise à jour. Aussi, l'ASN a demandé à EDF par courrier en référence [35] :

- de réviser sa méthodologie de caractérisation des PBES conformément aux demandes formulées en 2011,
- de transmettre un état des lieux de la protection des réacteurs de 1300 MWe en appliquant la méthodologie révisée.

Les premières réponses transmises par EDF à ce courrier sont en cours d'instruction.

B.7. Risques associés aux inondations externes

Lors de l'orientation de la phase générique du réexamen de sûreté VD3-1300, le référentiel retenu en matière de protection des sites de 1300 MWe contre les inondations externes était fondé sur la méthodologie dite « REX Blayais » développée à la suite de l'inondation partielle du Blayais en 1999 et les demandes complémentaires formulées par l'ASN par courrier en référence [36].

En 2013, l'ASN a publié un guide s'appuyant sur les progrès des connaissances pour assurer une prise en compte plus exhaustive et plus robuste du risque d'inondation externe. Par rapport au référentiel initialement retenu lors de l'orientation du réexamen VD3-1300, des évolutions significatives des règles de l'art ont été introduites dans ce guide et l'application de l'ensemble de ces recommandations nécessite des études conséquentes à réaliser par EDF qui peuvent impliquer, pour certains réacteurs, des échéances d'intégration incompatibles avec les dates des VD3.

Par conséquent, conformément à l'article L. 593-18 du code de l'environnement qui dispose que le réexamen de sûreté doit permettre d'actualiser, tous les dix ans, l'appréciation des risques en tenant compte notamment de l'évolution des connaissances, l'ASN a demandé à EDF, par courrier en référence [37], de procéder sur une période de 10 ans (2013-2023) à la réévaluation de la protection contre l'inondation de ces réacteurs sur la base des dispositions du guide et de proposer un calendrier d'application en privilégiant soit le réexamen de sûreté VD3-1300 de chacun de ces réacteurs, soit, s'agissant d'une agression globale d'un site, du réexamen VD3-1300 du dernier réacteur du site.

Par courrier en référence [38], EDF a transmis à l'ASN un calendrier dont les échéances sont conformes à sa demande.

B.8. Risques d'agression de la station de pompage par une nappe d'hydrocarbures dérivante

L'ASN a souhaité qu'EDF étudie la robustesse des réacteurs électronucléaires vis-à-vis d'une dérive de nappe d'hydrocarbures, cette agression susceptible d'affecter les stations de pompage des sites n'ayant pas été retenue à la conception des centrales nucléaires.

Après instruction technique, l'ASN souligne que les études et les essais réalisés par EDF ont permis d'apporter une meilleure compréhension de l'impact des hydrocarbures sur les équipements de la source froide et considère que les dispositions associées à la démarche présentée par EDF constituent une protection adaptée. L'ASN considère en particulier que les dispositions complémentaires de protection prévues par EDF sur certains sites amélioreront la sûreté des sites concernés. Néanmoins, l'ASN examinera les réponses d'EDF à ses demandes émises par courrier en référence [39] concernant la justification de l'efficacité des dispositifs de nettoyage et du temps nécessaire aux opérateurs pour mettre en œuvre les barrages mobiles de protection. Par ailleurs, l'ASN a demandé à EDF d'affecter des exigences de tenue aux agressions et de maintenance aux dispositions matérielles de protection de la source froide vis-à-vis d'une nappe d'hydrocarbures et elle vérifiera la prise en compte de ces exigences.

B.9. Autonomie de site vis-à-vis d'agressions de mode commun

EDF a étudié la capacité des centrales nucléaires à maîtriser, à la suite d'une agression externe, les conséquences d'une situation accidentelle de perte de la source froide (situation dite « H1 »), de manque de tension externe (MDTE) ou de leur cumul, affectant simultanément l'ensemble des réacteurs d'un même site.

Au terme de son instruction réalisée avec l'appui de l'IRSN, l'ASN a considéré que les études d'autonomie de site présentées par EDF constituent une amélioration notable de la prise en compte des risques d'agressions externes de mode commun d'un site. Néanmoins, des compléments étaient encore à apporter et l'ASN a adressé plusieurs demandes à EDF par courrier en référence [40], auxquels EDF a répondu par courriers en références [41] à [43]. L'ensemble des éléments de réponse apportés par EDF sont jugés satisfaisants par l'ASN, à l'exception des réponses concernant la démarche de classement et les exigences associées aux dispositions valorisées dans les études « H1 de site ».

Ce point fait l'objet des demandes n° 4 et 5 en annexe 2 au présent courrier.

L'ASN avait par ailleurs demandé que ces études soient révisées en tenant compte des règles d'études applicables pour les accidents du domaine complémentaire. EDF prévoit de reprendre ces études dans le cadre du déploiement du noyau dur. L'ASN n'a pas d'objection à examiner la reprise de ces études dans ce cadre.

B.10. Risques associés aux incendies internes aux installations

EDF a réalisé des études de réévaluation de la démonstration de la maîtrise des risques d'agression interne associés à l'incendie concernant :

- les effets induits par les fumées sur le fonctionnement des équipements ;
- l'impact des effets de pression dus à l'incendie sur la sectorisation incendie ;
- le dimensionnement au feu des éléments de la sectorisation incendie.

L'ASN souligne les avancées réalisées dans la connaissance des impacts liés aux effets de pression. EDF doit toutefois poursuivre ses efforts sur certains points et l'ASN a formulé des demandes par courrier en référence [44] auquel EDF a apporté des premiers éléments de réponses par courriers en références [45] à [49]. Ces réponses nécessitent une analyse approfondie et de nouveaux échanges sont d'ores et déjà prévus.

Concernant l'impact des fumées d'incendie sur le fonctionnement des équipements, EDF n'envisage pas de réexaminer certaines justifications de la sectorisation incendie reposant sur une analyse de non nocivité de la propagation des fumées et propose uniquement de poursuivre ses travaux de recherche. L'ASN considère la réponse d'EDF non satisfaisante et réitère donc sa demande en annexe 2 du présent courrier (cf. demande n° 6 en annexe 2 du présent courrier).

Concernant les effets de pression, EDF a transmis un rapport présentant sa méthode d'identification des volumes de feu dans lesquels un incendie est susceptible de provoquer des variations de pression de nature à rompre la sectorisation incendie. Des éléments de réponse sont en revanche toujours attendus concernant la liste des volumes de feu de sûreté identifiés par cette méthode et le plan d'actions associé.

Concernant le dimensionnement au feu des éléments de « sectorisation incendie », EDF s'est engagée, par courrier en référence [46], à renforcer les protections incendie des locaux LC0508 et LC0708 du secteur de feu de sûreté SFS L0880 et les protections incendie des modes communs de câblage et mécaniques du local RB1007 de la zone de feu de sûreté ZFS R068, afin qu'elles soient adaptées aux incendies qui peuvent s'y produire ; les RCRS des réacteurs du palier P4 préciseront leurs échéances de déploiement.

L'ASN demandait également à EDF de se positionner sur la possibilité de remplacer la méthode actuelle de justification du dimensionnement au feu des éléments de sectorisation incendie par la nouvelle méthode développée pour le réacteur EPR de Flamanville 3, appelée méthode EPRESSI. EDF a indiqué, par courrier en référence [50] que cette méthode n'est pas transposable industriellement à l'ensemble des réacteurs en fonctionnement. L'ASN prend note de cette impossibilité de remplacer dès à présent la méthode de justification actuelle du dimensionnement au feu de tous les éléments de sectorisation incendie des réacteurs du palier 1300 MWe par la nouvelle méthode développée pour le réacteur EPR de Flamanville 3. Pour autant, l'ASN considère que la méthode actuelle présente des insuffisances qui nécessitent de maintenir l'objectif de son remplacement dès que possible. L'ASN a donc d'ores et déjà demandé à EDF, par courrier en référence [51], de proposer avant fin 2016 une méthode alternative de justification de la sectorisation incendie et considère qu'EDF devra appliquer cette nouvelle méthode sur les réacteurs du palier 1300 MWe sans attendre le réexamen de sûreté associé à leur quatrième visite décennale. L'ASN a formulé à cet effet la demande n° 7 en annexe 2 du présent courrier.

B.11. Risques associés aux explosions d'origine interne

EDF a réalisé des études de réévaluation de la démonstration de la maîtrise des risques d'agression interne concernant les risques d'explosion interne à l'îlot nucléaire ou au site.

L'ASN considère que les études réalisées et les modifications prévues sont globalement satisfaisantes. En particulier, les études réalisées pour ce réexamen couvrent désormais les risques d'explosion liés aux tuyauteries hydrogénées externes à l'îlot nucléaire et le risque d'explosion lié au procédé d'électrochloration. L'ASN considère cependant qu'EDF doit compléter ses études sur certains points et a formulé des demandes par courrier en référence [52]. A ce jour, de premiers éléments de réponses ont été transmis par EDF par courrier en référence [53] et sont en cours d'analyse.

A la demande d'examiner l'intérêt de disposer d'un système permettant de détecter au plus tôt les situations de dégagement anormal d'hydrogène sur les tuyauteries présentes dans des galeries techniques et de limiter les

conséquences de ces situations, EDF a répondu que les dispositions de prévention des fuites mises en place au travers des exigences de conception et de suivi en exploitation de ces tuyauteries sont suffisantes pour ne pas nécessiter d'installer les systèmes de détection évoqués. L'ASN considère que ce cas particulier des galeries techniques devra être réexaminé au regard des études complémentaires qui sont attendues ultérieurement en réponse à sa demande concernant l'évaluation des conséquences des fuites d'hydrogène en dehors des singularités à caractère démontable des circuits hydrogénés.

B.12. Risques associés à l'environnement industriel et aux voies de communication

Les risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication ont été réévalués par EDF en application de la règle fondamentale de sûreté (RFS) I.2.d [54] et en tenant compte de données actualisées d'accidentologie.

L'ASN considère que la démarche adoptée par EDF pour réévaluer les risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication est cohérente avec le cadre fixé par la règle fondamentale de sûreté (RFS) I.2.d [54]. L'ASN estime également que les formules utilisées par EDF pour ses modèles probabilistes de la fréquence annuelle d'occurrence d'un accident de transport routier, ferroviaire, fluvial et maritime de matières dangereuses susceptible de porter atteinte aux fonctions de sûreté sont satisfaisantes. Toutefois, l'ASN examinera la prise en compte par EDF des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [55] et visant à faire évoluer les études de réévaluation de ces risques :

- pour exploiter certaines données d'accidentologie de façon plus appropriée dans ses calculs probabilistes de la fréquence annuelle d'occurrence d'un accident de transport routier et ferroviaire,
- en prenant en compte les risques de formation et de dérive d'un nuage de gaz inflammable pour les oléoducs transportant des produits raffinés volatils,
- en poursuivant la collecte et l'exploitation des études de dangers des installations industrielles soumises à autorisation autour des centrales nucléaires,
- en modifiant et en complétant sa modélisation des effets sur le site d'une explosion d'un nuage de gaz dérivant.

B.13. Risques associés au transport aérien

Les risques liés à la chute accidentelle d'un avion ont été réévalués par EDF en application de la RFS I.2.a [56]. Au-delà des trois typologies d'avions¹³ mentionnées par la RFS I.2.a, les études de réévaluation transmises par EDF ont également pris en compte pour la première fois les risques associés aux avions participant aux opérations de lutte contre les incendies présentant la particularité d'opérer des vols à basse altitude.

L'ASN considère que les modèles mathématiques de calcul des probabilités d'impact retenus par EDF ainsi que les données utilisées relatives à l'accidentologie et au trafic aérien sont satisfaisants. L'ASN considère également que l'étude relative à l'évaluation du risque associé aux avions participant à la lutte contre les incendies est globalement satisfaisante. Ce complément d'évaluation permet de conclure à la contribution négligeable de cette nouvelle famille d'avions au regard des objectifs probabilistes de la RFS 1.2.a. En revanche, l'ASN considère que la démarche présentée par EDF pour identifier les cibles à protéger au regard de la sûreté de l'entreposage du combustible usé nécessite d'être complétée et a formulé des demandes à cet effet par courrier en référence [57] dont elle examinera la prise en compte.

B.14. Risques associés au transport interne de marchandises dangereuses

Les études de réévaluation de la démonstration de la maîtrise des risques d'agression associés au transport interne de marchandises dangereuses ont été engagées par EDF avant la publication de l'arrêté du 7 février 2012 modifié [5]. Ces études transmises par EDF reposent sur l'évaluation probabiliste ou l'analyse de la vraisemblance

¹³ Aviation générale, aviation commerciale et aviation militaire

physique des scénarios accidentels pouvant résulter d'un accident de camion de livraison de marchandises dangereuses, à l'intérieur d'une centrale nucléaire, tant en circulation que lors d'opérations de chargement ou de déchargement.

Or, conformément aux dispositions de l'arrêté précité, ces études des risques liés au transport interne de marchandises dangereuses doivent se fonder en premier lieu sur une analyse déterministe. L'ASN a donc demandé à EDF, par courrier en référence [58], de compléter son analyse probabiliste des scénarios accidentels par une analyse déterministe de leurs effets et des cibles de l'installation exposées à ces effets et examinera cette analyse complémentaire.

Les réponses d'EDF à ce courrier n'ont pas encore été transmises à l'ASN à ce jour.

B.15. Risques associés aux inondations internes et aux ruptures de tuyauteries à haute énergie

Dans le cadre de la réévaluation des conséquences des inondations internes et des ruptures de tuyauteries à haute énergie (RTHE), EDF a transmis des éléments justificatifs visant à démontrer que les études des défaillances de mode commun dues à ces agressions internes réalisées dans le cadre du réexamen précédent (VD2 1300) pour les états en puissance permettent également de couvrir les états d'arrêts du réacteur.

Après analyse des éléments justificatifs complémentaires transmis en réponse par EDF par courrier en référence [59] en réponse au courrier de l'ASN en référence [22], l'ASN considère les études d'inondation interne et de RTHE satisfaisantes.

B.16. Risques associés aux perturbations électriques d'origine interne ou externe

EDF a transmis à l'ASN des études concernant la robustesse des centrales nucléaires vis-à-vis des perturbations électriques internes et externes.

A la suite de la demande de l'ASN par courrier en référence [60], EDF a transmis, par courrier en référence [61], une étude de la défaillance du système d'excitation de l'alternateur et, au vu des résultats, a fait part de son intention de mettre en place une modification lors des VD3-1300 pour améliorer la protection des réacteurs contre les perturbations électriques associées à ce type d'évènement.

L'ASN considère que les éléments complémentaires apportés par EDF, en termes d'étude et de modification, répondent de manière satisfaisante à sa demande.

C. Études des conditions de fonctionnement des réacteurs de 1300 MWe et de leurs conséquences radiologiques

C.1. Réexamen des études des conditions de fonctionnement et de leurs conséquences radiologiques

C.1.1. Règles, méthodes et études d'accident du rapport de sûreté

EDF a amélioré la démonstration de sûreté relative aux conditions de fonctionnement de dimensionnement¹⁴, en modifiant plusieurs méthodes, données et hypothèses d'étude. En particulier, EDF a résorbé des anomalies d'études et pris en compte les améliorations qui sont apparues nécessaires lors des instructions récentes en matière de gestion de combustible. Certaines études sont encore en train d'être complétées pour être pleinement

¹⁴ La démonstration de sûreté nucléaire est notamment portée par l'étude des situations normales et accidentelles auxquelles un réacteur pourrait se trouver confronté. Ces situations sont classées en 4 catégories en fonction de leur probabilité d'occurrence. Ce sont les conditions de fonctionnement de dimensionnement.

démonstratives, notamment celles relatives à l'accident de perte de réfrigérant primaire par brèche « intermédiaire » (APRP-BI), l'accident de rupture d'une tuyauterie de vapeur (RTV) et l'accident d'éjection d'une grappe de commande (EDG). Ces études feront l'objet d'une instruction ultérieurement.

L'ASN examinera également la prise en compte des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [62], après instruction par l'IRSN et consultation du GPR les 15 et 16 octobre 2014, visant à :

- démontrer que les concentrations en bore requises en état d'arrêt à chaud permettent d'éviter tout retour en puissance lors d'un transitoire de retrait incontrôlé de groupe à puissance nulle (RIGZ) ;
- étudier la faisabilité d'ajouter une exigence d'absence de retour en criticité pour les incidents de refroidissement de catégorie 2 amorcés en état d'arrêt ;
- accélérer le déploiement de la modification matérielle de la régulation de pression primaire et, en l'attente du déploiement effectif de cette modification, mettre en place des mesures compensatoires ;
- évaluer les incertitudes associées au modèle de débit à la brèche et de les prendre en compte dans les études de rupture de tube de générateur de vapeur (RTGV) ;
- identifier les cas de retrait d'une grappe de régulation en puissance (R1GP) susceptibles de conduire à un maintien prolongé de la crise d'ébullition et, le cas échéant, définir une modification matérielle permettant de prévenir ce risque ;
- abaisser les seuils en équivalent iode 131 des spécifications radiochimiques imposant l'arrêt du réacteur.

Les demandes visant les risques de dilution du réfrigérant primaire sont détaillées au paragraphe **C.1.2.** ci-dessous.

C.1.2. Risque de dilution du réfrigérant primaire

Les risques de dilution du réfrigérant primaire, susceptibles de conduire à une divergence incontrôlée du réacteur ou à une excursion de puissance, liés aux scénarios de dilution homogène, de dilution hétérogène d'origine externe ou inhérente à l'APRP, ont fait l'objet de plusieurs demandes de l'ASN par courriers en références [62] à [65].

L'ASN considère que ces risques nécessitent qu'EDF apporte des compléments importants à la démonstration de sûreté et éventuellement réalise de nouvelles modifications. En particulier, EDF doit démontrer le respect des critères de sûreté dans les études de dilution homogène dans tous les états du réacteur après correction de l'ensemble des anomalies recensées [63]. Pour l'état « réacteur en production », l'ASN a demandé à EDF, par courrier en référence [62], d'apporter une démonstration de sûreté qui s'appuie sur des actions demandées dans les procédures de conduite incidentelle et accidentelle.

Les justifications transmises par EDF par courriers en références [66] à [69] font actuellement l'objet d'une instruction. Dans l'attente de la fin de cette instruction, l'ASN a demandé, par courrier en référence [63] à EDF d'appliquer les deux dispositions d'exploitation suivantes permettant de garantir le respect de la démonstration de sûreté :

- revenir à une vitesse limite de refroidissement du circuit primaire dans les états d'arrêt de 28 °C/h ;
- spécifier, dans les STE, la valeur de vitesse de refroidissement maximale garantissant l'absence de risque.

EDF a accepté d'appliquer ces dispositions par courrier en référence [66].

*

L'ASN a également demandé à EDF, par courrier en référence [63], de prendre en compte le scénario de dilution hétérogène à la suite de la rupture d'un tube de l'échangeur du circuit d'étanchéité des pompes primaires (CEPP) dans les domaines d'exploitation « réacteur en production » et « arrêt normal » dans la démonstration de sûreté nucléaire. L'ASN considère que de nombreux éléments restent à fournir pour exclure, sur la base d'études, le

risque de criticité résultant de ce scénario de dilution et elle examinera la prise en compte des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [64] concernant :

- l'étude de modifications matérielles ou de conduite visant à rendre acceptable la séquence fonctionnelle liée à ce scénario ;
- l'évaluation du caractère suffisant de ces modifications d'un point de vue probabiliste.

*

Par courrier en référence [70], EDF a transmis une note présentant sa démarche d'étude de la dilution hétérogène inhérente lors d'un accident de perte de réfrigérant primaire par brèche intermédiaire (APRP-BI). L'ASN a procédé à l'analyse de cette démarche et de l'étude d'application de cette démarche aux réacteurs de 1300 MWe, transmise par courrier en référence [71], avec l'appui technique de l'IRSN. Cette analyse a donné lieu à la transmission du courrier en référence [65] qui fait part de plusieurs réserves de l'ASN sur la démarche portant notamment sur les points suivants :

- la validation de certains modèles du logiciel de thermohydraulique permettant de représenter les circuits primaire et secondaire et influant sur les simulations des transitoires d'APRP, au regard des phénomènes physiques dominants de la dilution inhérente ;
- la transposabilité au cas des réacteurs nucléaires français de la limitation du bouchon d'eau au volume de la boîte à eau de sortie du GV et de la branche en U observée sur les essais réalisés sur la boucle expérimentale PKL ;
- le caractère enveloppe de la concentration en bore en entrée du cœur calculée à l'aide d'un logiciel CFD¹⁵.

En conséquence, l'ASN a demandé à EDF :

- d'évaluer les conséquences possibles sur la réactivité du cœur et le comportement du combustible du passage d'un bouchon d'eau faiblement boré dans le cœur d'un réacteur de 1300 MWe, en fonction de son volume estimé ;
- d'étudier, dans le cas où les conséquences d'un tel accident se révéleraient inacceptables, les avantages et inconvénients des modifications envisageables qui pourraient permettre d'exclure cette situation ou de limiter ses conséquences à un niveau acceptable.

C.1.3. Étude de sensibilité de la défaillance passive du circuit d'injection de sécurité

Les systèmes intervenant dans la démonstration de la maîtrise des accidents de dimensionnement doivent pouvoir assurer leur mission malgré une défaillance unique affectant l'un quelconque de leur composants, que ceux-ci soient actifs (pompes, vannes,...) ou passifs (tuyauteries, réservoirs,...). Sur les réacteurs du palier 1300 MWe, la défaillance unique passive du système d'injection de sécurité (RIS) du réacteur est prise en compte, conformément à la RFS I.3.a du 5 août 1980, en postulant une fuite de 200 L/min au moment du passage en recirculation¹⁶ puis isolée en 30 minutes.

¹⁵ CFD : *computational fluid dynamics* : mécanique des fluides numérique (MFN) qui consiste à étudier les mouvements d'un fluide, ou leurs effets, par la résolution numérique des équations régissant le fluide.

¹⁶ En cas de brèche sur le circuit primaire (accident de perte de réfrigérant primaire – APRP) non compensable par le système de contrôle volumétrique (RCV), le système RIS doit refroidir le cœur du réacteur et compenser l'eau perdue à la brèche. L'eau nécessaire à ces actions est initialement extraite de la bêche du circuit de traitement et de refroidissement des piscines (PTR). Lorsque l'eau de la bêche est épuisée, le circuit RIS bascule automatiquement en mode « recirculation » : il aspire alors l'eau récupérée dans les puisards situés au fond du bâtiment réacteur.

EDF a vérifié l'absence d'effet falaise¹⁷ sur les conséquences radiologiques de l'accident de perte du réfrigérant primaire (APRP) en considérant que l'isolement de la fuite de 200 L/min n'intervient de manière pénalisante qu'au bout d'une heure.

L'ASN considère que l'étude de sensibilité présentée par EDF concernant le délai d'isolement d'une fuite associée à la défaillance passive du RIS est satisfaisante et permet de conclure que le doublement du délai d'isolement retenu dans les études du rapport de sûreté ne conduit pas à une augmentation significative des conséquences radiologiques de l'APRP [72].

C.1.4. Impact du comportement des soupapes du circuit secondaire sur la couverture des transitoires de dimensionnement

La fermeture rapide de toutes les vannes d'isolement vapeur (VIV) des générateurs de vapeur (GV) constitue une condition de fonctionnement de dimensionnement à l'égard du risque de surpression du circuit secondaire et est dimensionnante pour les soupapes de protection de ce circuit.

En 2004, la fermeture intempestive d'une VIV du réacteur n°2 de Cattenom a conduit à l'ouverture inattendue de l'ensemble des sept soupapes de sûreté d'un GV, alors que les études de sûreté prévoient que seulement cinq soupapes seraient nécessaires pour protéger le circuit secondaire.

EDF a alors entrepris la mise œuvre d'un plan d'action de fiabilisation des VIV dès 2007 consistant à mettre en place des dispositions d'exploitation et de maintenance préventives et à déployer plusieurs modifications matérielles sur sites entre 2013 et 2018. L'ASN estime que l'efficacité de ce plan d'action doit être mesurée au travers d'un suivi régulier des événements significatifs de sûreté (ESS) de fermeture intempestive de VIV au fur et à mesure du déploiement des modifications et a demandé à EDF, par courrier en référence [73], de fournir tous les deux ans un retour d'expérience sur les événements significatifs, les modifications et le caractère suffisant du plan d'action.

L'analyse de cet événement a également conduit l'ASN à demander à EDF, en 2009, par courrier en référence [74], d'identifier les conséquences potentielles de cet événement sur les conditions de fonctionnement de dimensionnement et de préciser les éventuelles solutions palliatives envisagées. L'étude relative aux conséquences de cet événement sur un accident de RTGV fait actuellement l'objet d'une analyse de la part de l'ASN. En 2014, par courrier en référence [73], l'ASN a complété sa demande afin qu'EDF analyse également les conséquences potentielles de l'ouverture d'un nombre de soupapes supérieur à ce qui est actuellement prévu sur les conditions de fonctionnement du domaine complémentaire¹⁸ et prendra en compte les réponses d'EDF dans son analyse.

C.1.5. Prévention et mitigation des accidents graves

Sur ce thème, EDF a porté ses efforts sur l'amélioration du confinement et la réduction de l'occurrence des scénarios pouvant conduire à des rejets précoces importants.

Les études produites par EDF sur la prévention et la limitation des conséquences des accidents graves, ont fait l'objet d'une consultation du GPR le 28 mars 2013. Au terme de l'instruction, l'ASN considère qu'il est pertinent qu'EDF retienne deux chargements correspondant à une fusion partielle et à une fusion totale du cœur pour vérifier la tenue de chaque équipement aux conditions d'accident grave. Par ailleurs, en regard de l'état des connaissances scientifiques et des meilleures pratiques internationales, l'ASN considère que la stratégie de gestion de l'accident grave proposée par EDF, reposant sur le noyage du puits de cuve à la suite de l'activation du système d'aspersion de l'enceinte (EAS) lorsqu'il est disponible, est acceptable. De façon générale, les modifications proposées par EDF pour améliorer le confinement et réduire les risques de rejets précoces importants sont jugées pertinentes. Certaines font encore l'objet d'une analyse détaillée. L'ASN considère

¹⁷ Altération brutale du comportement d'une installation, que suffit à provoquer une légère modification du scénario envisagé pour un accident dont les conséquences sont alors fortement aggravées.

¹⁸ Dans les années 1970, des situations accidentelles plus complexes que les conditions de fonctionnement de dimensionnement ont été définies pour couvrir des événements déclencheurs plus complexes (cumuls de défaillances). Ces conditions de fonctionnement nouvelles sont appelées conditions de fonctionnement complémentaires.

toutefois que le référentiel d'exigences de sûreté relatif aux accidents graves doit être complété et vérifiera la prise en compte par EDF des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [75] :

- de compléter la liste des équipements nécessaires en accident grave en y incluant plusieurs circuits et systèmes de mesure ;
- de définir une démarche pour connaître les limites d'utilisation des équipements utiles en accident grave ;
- d'étudier la redondance et la diversification de l'ouverture du dispositif d'éventage-filtration U5 ;
- d'utiliser la détection du percement du fond de la cuve dans le guide d'intervention en accident grave.

En particulier, l'ASN rappelle qu'EDF doit définir, dans une perspective d'amélioration continue, des objectifs radiologiques qualitatifs dans le référentiel relatif aux accidents graves et qu'elle doit justifier l'adéquation des dispositions retenues pour le réexamen de sûreté VD3-1300 au regard de l'objectif défini à l'article 1^{er}.2 de l'arrêté en référence [5].

C.1.6. Référentiel associé au risque de criticité du combustible dans les piscines de désactivation et du bâtiment réacteur lorsque la cuve est ouverte

Le référentiel criticité a pour objet de préciser, pour tous les réacteurs nucléaires en service, les dispositions prises pour éviter la survenue d'un accident de criticité dans le bâtiment du combustible utilisé (BK) et dans le bâtiment du réacteur (BR) lorsque la cuve du réacteur est ouverte.

En 2007, à l'issue de son analyse sur la première version du référentiel criticité, l'ASN avait demandé à EDF, par courrier en référence [76] de compléter le référentiel et de le décliner dans les rapports de sûreté. EDF a transmis une mise à jour de ce référentiel qui tient compte d'un certain nombre de ces demandes.

L'ASN considère que les études de maîtrise de la réactivité relatives aux situations considérées dans le référentiel criticité dans le BR, cuve ouverte, doivent figurer parmi les études des conditions de fonctionnement de référence du rapport de sûreté et a formulé des demandes en ce sens par courrier en référence [77]. En particulier, l'ASN considère qu'EDF devra définir des critères d'acceptabilité portant sur la maîtrise de la réactivité et les mentionner dans le rapport de sûreté au même titre que les autres critères applicables aux phases A¹⁹ et B²⁰ des études des conditions de fonctionnement de référence. Ces critères seront à moduler en fonction de l'existence ou non de moyen de détection et pour tenir compte de l'indisponibilité de l'arrêt automatique du réacteur.

Les réponses transmises par EDF par courrier en référence [78] font actuellement l'objet d'une instruction.

Enfin, l'ASN rappelle que les demandes du courrier en référence [76] relatives aux scénarios de chute d'un assemblage en fond de piscine suivie du percement de la peau d'étanchéité et à la qualification des logiciels de calcul scientifique utilisés pour les études de criticité relatives aux scénarios dans le BK, n'ont pas encore fait l'objet de réponse de la part d'EDF. L'ASN a formulé la demande n° 8 en annexe 2 de transmission d'un échéancier de réponse.

C.1.7. Élimination des situations de surpression à froid du circuit primaire

Une situation de surpression à froid correspond à une mise en pression du circuit primaire principal (CPP) supérieure à 100 bar alors que la température du métal de la cuve du réacteur est inférieure à sa température de transition ductile/fragile (RTNDT) qui se situe aux alentours de 90°C. Une telle situation est susceptible de conduire à la rupture de la cuve et doit donc, conformément à l'article 3.9 de l'arrêté du 7 février 2012, faire l'objet d'une démonstration que les dispositions de prévention mises en œuvre permettent de rendre ces situations extrêmement improbables avec un haut degré de confiance.

¹⁹ La phase A est la phase comprise entre l'instant initial de l'accident et l'instant de la première intervention d'une protection ou de la première action manuelle consécutive à une fiche d'alarme (dans ce deuxième cas, la phase B ci-après n'existe pas)

²⁰ La phase B est la phase comprise entre l'instant de la première intervention d'une protection et l'instant de la première action manuelle

Sur la base des résultats de ses études de quantification probabiliste de ces situations et des études de sensibilité associées, EDF a conclu que les dispositions actuelles de conception et d'exploitation de ses réacteurs permettent bien de confirmer l'élimination pratique de ce risque.

L'ASN considère, après l'analyse approfondie réalisée avec l'appui de l'IRSN, que les études transmises par EDF permettent effectivement de confirmer le caractère satisfaisant des dispositions préventives du risque de surpression à froid, à l'exception d'une famille de scénarios de brèches dans les états de fonctionnement avec le système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA) connecté. L'ASN juge d'une part que les éléments de démonstration présentés par EDF sont insuffisants pour valider en l'état l'élimination pratique de ces séquences particulières et note d'autre part que des modifications réalisées sur les réacteurs du palier 900 MWe ont permis de réduire significativement les risques de surpression à froid associés à ces séquences. L'ASN a demandé à EDF, par courrier en référence [79], d'étudier la réalisation de modifications visant à réduire davantage la probabilité du risque de surpression à froid associés à ces séquences accidentelles particulières.

EDF a répondu, par courriers en références [80] et [81], ne pas être favorable à la reconduction sur les réacteurs du palier 1300 MWe de la modification d'exploitation mise en place sur les réacteurs du palier 900 MWe qui consiste à intervenir à chaque arrêt sur les soupapes du pressuriseur du circuit primaire pour en abaisser le seuil d'ouverture dans les états où le réacteur est connecté sur le RRA. EDF a toutefois bien pris note du caractère insuffisant des éléments de démonstration transmis à ce jour pour certains scénarios d'accident pouvant conduire à une situation de surpression à froid et a prévu de compléter ses études en amont de la remise du premier rapport de conclusion de réexamen VD3-1300.

C.1.8. Évaluation des conséquences radiologiques des accidents hors accidents graves

À la suite de deux réunions du GPR en 2006 et 2009, EDF a révisé les études de conséquences radiologiques des accidents de dimensionnement.

A l'issue de l'instruction menée avec l'appui technique de l'IRSN, l'ASN note qu'EDF a poursuivi la mise en cohérence des hypothèses utilisées pour les réacteurs en service et pour l'EPR ; toutefois la prise en compte des spécificités de site n'est toujours pas prévue dans le référentiel ; au plan technique, l'ASN estime qu'EDF doit poursuivre ses investigations et mieux justifier les valeurs qu'il retient sur les taux de relâchement des produits de fission lors d'un accident de perte de réfrigérant primaire (APRP). L'ASN a adressé plusieurs demandes à EDF par courrier en référence [82] dont elle vérifiera la prise en compte. En particulier, l'ASN a demandé à EDF d'évaluer pour chaque centrale :

- les conséquences radiologiques qui lui sont propres, en tenant compte des conditions météorologiques et des caractéristiques environnementales du site ainsi que des habitudes de vie des populations vivant à proximité ;
- les contaminations des denrées alimentaires produites au voisinage et celles des surfaces.

Sur un plan général, l'ASN a demandé à EDF de :

- préciser sur certains points le référentiel d'étude des conséquences radiologiques ;
- compléter la méthodologie d'évaluation des conséquences radiologiques des rejets atmosphériques ;
- reprendre les études en modifiant certaines hypothèses ;
- compléter les études en prenant en compte diverses agressions.

Par ailleurs, par courrier en référence [62], l'ASN s'est positionnée sur les conditions de fonctionnement de dimensionnement de RTGV, étudiées en 3^{ème} et en 4^{ème} catégorie, pour lesquelles EDF a engagé un plan d'action permettant de réduire les conséquences radiologiques (isolement automatique de l'alimentation du GV affecté). L'ASN considère que les actions engagées par EDF dans le cadre de ce plan d'action améliorent significativement la sûreté des réacteurs de 1300 MWe. Néanmoins, des compléments méritent d'être apportés comme mentionné au paragraphe **C.1.1.** du présent courrier. L'ASN a ainsi demandé à EDF de conforter les marges avant débordement en eau du GV affecté par la RTGV au regard de la prise en compte des incertitudes associées au modèle de débit à la brèche. Si les marges susmentionnées sont confirmées, EDF pourra remplacer l'étude de RTGV étudiée en 4^{ème} catégorie par l'étude :

- d'un accident de RTGV cumulé au blocage mécanique en position fermé de la vanne GCTa²¹ et au blocage en position ouverte d'une soupape secondaire, dans le domaine complémentaire ;
- d'un accident de RTGV de la 3^{ème} catégorie cumulé avec un Manque de tension externe (MDTE).

C.2. Réexamen de la sûreté du bâtiment combustible

C.2.1. Risques associés à la piscine de désactivation du combustible usé (piscine BK)

EDF a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) des études de réévaluation de la sûreté de l'entreposage du combustible usé dans la piscine BK des centrales nucléaires du palier 1300 MWe. Ces études ont pour objet l'identification des scénarios aboutissant à la perte totale de refroidissement et à la vidange accidentelle rapide de la piscine BK, ainsi que la définition de parades permettant de prévenir ces risques. Sur la base des études menées, EDF considère que, pour les réacteurs de 1300 MWe, la mise en œuvre de modifications matérielles équivalentes à celles déployées sur les réacteurs nucléaires de 900 MWe lors du réexamen de sûreté associé à leur troisième visite décennale (VD3 900), est suffisante.

L'ASN considère que les modifications prévues par EDF ou déjà réalisées sur les réacteurs du palier 1300 MWe (fermeture automatisée de la vanne d'aspiration PTR²², arrêt de pompes PTR sur niveau extrêmement bas et augmentation de diamètre des dispositifs casse-siphon) améliorent significativement la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible en piscine. L'ASN estime toutefois que des dispositions complémentaires sont nécessaires pour prévenir les risques de perte de refroidissement et de vidange accidentelle de la piscine BK et, vérifiera la prise en compte par EDF des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [83] visant à :

- étudier les dommages causés par une inondation interne ou un incendie sur les équipements nécessaires au refroidissement de la piscine et d'évaluer des dispositions palliatives ;
- pour les réacteurs du train P4, en cas de perte simultanée des deux pompes PTR provoquée par un incendie, vérifier qu'en cas d'invasion des fumées le personnel pourra progresser jusqu'au poste de vannage dans une atmosphère claire ;
- contrôler les tolérances géométriques et la conformité des éléments sensibles du tube de transfert ;
- qualifier le dispositif casse-siphon ou à défaut quantifier le gain apporté par une modification semblable à celle adoptée sur le réacteur de Flamanville 3 ;
- classer en groupe A²³ le critère associé au débit d'eau d'appoint à la piscine BK nécessaire pour garantir le redémarrage d'une pompe PTR.

C.2.2. Manutention des emballages de transport du combustible

En 2011, par courrier en référence [1], l'ASN a demandé à EDF d'examiner de manière exhaustive la maîtrise des risques induits par la chute des emballages de transport du combustible des réacteurs de 1300 MWe lors de leur manutention²⁴ afin de conforter la démonstration de sûreté.

²¹ GCTa : Groupe de Contournement de la Turbine à l'atmosphère

²² PTR : système de traitement et réfrigération des eaux de piscines et du réacteur

²³ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté. Ils sont issus des études de sûreté ou sont représentatifs, de l'indisponibilité du ou des matériels requis (disponibilité ou performances compromises pour la durée de la mission).

²⁴ Les risques associés aux opérations d'évacuation des assemblages de combustible usé diffèrent selon le palier :

- sur les réacteurs du palier P4 : les emballages de transport, d'une masse unitaire supérieure à 100 tonnes, sont manutentionnés jusqu'à une hauteur de 27 m au-dessus du sol du BK au niveau de la trémie de manutention des emballages de combustible.
- sur les réacteurs du palier P4 : aucune opération de levage n'est entreprise dans le BK. Les risques de chute sont restreints aux manutentions réalisées depuis le portique de site. Lors de ces opérations, l'emballage de transport n'est pas équipé de ses capots amortisseurs et le principal risque est la perte de confinement mécanique de l'emballage à la suite de sa chute.

Après instruction des études transmises par EDF, l'ASN considère qu'elles permettent de conclure à l'absence de risque de perte d'intégrité de la piscine d'entreposage en cas de chute d'un emballage (palier P4) mais qu'une démonstration manque en ce qui concerne le maintien du confinement mécanique de l'emballage dans une configuration particulière de chute. Par ailleurs, l'ASN estimait nécessaire de vérifier que le confinement dynamique du bâtiment combustible reste efficace lorsque la trémie de manutention des emballages de transport est ouverte dès lors qu'il ne peut pas être démontré que l'emballage reste intègre en cas de chute au cours de sa manutention. L'ASN a donc adressé des demandes complémentaires, par courrier en référence [84], auxquelles EDF a répondu par courriers en références [85] et [86].

EDF prévoit de prendre des dispositions d'exploitation permettant de réduire le risque de perte d'intégrité de l'emballage en cas de chute lorsque le BK est ouvert et que le moyen de transport est à l'aplomb de l'emballage : ces dispositions consistent à ne faire pénétrer le moyen de transport dans le BK qu'une fois le fond de l'emballage en-dessous d'un niveau situé à 8 mètres du sol afin de bénéficier le plus longtemps possible de l'amorti de la dalle située au sol du BK²⁵. L'ASN considère que ces dispositions complémentaires sont toutefois insuffisantes pour exclure la perte d'intégrité d'un emballage en cas de chute et estime donc nécessaire qu'EDF étudie des mesures afin de garantir le confinement des matières radioactives à la suite d'une telle chute ; vous trouverez les demandes n° 9.a et 9.b en annexe 2 du présent courrier à ce sujet.

En outre, l'ASN note que la configuration concernée n'est pas favorable à la réalisation d'un essai fonctionnel d'efficacité du circuit d'extraction d'air sur piège à iode tant que les sources potentielles d'inétanchéité n'ont pas été déterminées et qu'aucune mesure de réduction de ces sources n'a été mise en œuvre.

Enfin, l'ASN rappelle que des compléments restent encore à apporter afin de prendre en compte toutes les configurations de chute d'un emballage pour les réacteurs du palier P'4 et démontrer le maintien de leur confinement mécanique et que ce point fait l'objet d'une demande de l'ASN, par courrier en référence [84], qui n'a pas fait l'objet de réponse de la part d'EDF.

C.3. Réexamen de la sûreté des bâtiments des auxiliaires de conditionnement et de traitement des effluents (BAC/BTE)

Si le combustible nucléaire présent dans le réacteur ou dans la piscine d'entreposage constitue le principal enjeu de la maîtrise des risques d'accident de nature radiologique des centrales électronucléaires, des accidents mettant en cause les déchets et les effluents radioactifs entreposés ou en cours de traitement sur le site sont également susceptibles de conduire à des rejets de substances radioactives. Par courrier en référence [1], l'ASN a donc demandé à EDF de réexaminer la maîtrise des risques d'accident de nature radiologique pouvant survenir au sein des bâtiments des auxiliaires nucléaires de conditionnement (BAC) et des bâtiments de traitement des effluents (BTE).

Après analyse des premiers éléments d'étude transmis par EDF, l'ASN a indiqué par courrier en référence [87] que la démonstration de sûreté des BAC/BTE était insuffisante. L'ASN a ainsi demandé à EDF, par courrier en référence [87], de compléter son dossier afin d'y inclure l'ensemble des informations nécessaires à l'appréciation des risques et à la démonstration de leur maîtrise (description des installations, des opérations pouvant s'y dérouler et des substances radioactives présentes, identification des risques en fonction des opérations réalisées, mesures de prévention et de protection, conséquences de scénarios incidentels et accidentels, etc.).

Par courrier en référence [88], EDF a transmis une mise à jour limitée de son dossier d'analyse de sûreté des BAC/BTE ne répondant pas de manière exhaustive aux demandes formulées par l'ASN.

L'ASN considère que la démonstration de sûreté vis-à-vis des risques de rejets radiologiques des BAC/BTE présentée par EDF dans le rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe à l'état VD3 nécessite d'être complétée et davantage structurée au regard des dispositions du titre III de l'arrêté en référence [5]. Ce point fait l'objet de la demande n° 14 en annexe 3 du présent courrier.

²⁵ Cette dalle est un matériau amortisseur, mis en place afin d'atténuer le choc généré par une éventuelle chute d'un conteneur de combustible lors de ses manutentions dans le bâtiment pour conserver l'intégrité de l'emballage et réduire les efforts retransmis au génie civil.

D. Etudes probabilistes de sûreté (EPS)

D.1. EPS de niveau 1

EDF a réalisé pour le réexamen de sûreté VD3-1300 des EPS de niveau 1 portant sur les risques pour le combustible du réacteur associés aux événements internes et aux agressions (incendie, inondation interne et séisme), ainsi qu'une EPS relative à la piscine d'entreposage du combustible. Ces EPS constituent un outil d'appréciation du niveau de sûreté des réacteurs et permettent d'identifier des axes d'amélioration des centrales du palier 1300 MWe. Elles ont notamment mis en évidence le besoin de modifications des installations pour réduire les risques associés à la fusion du cœur dans le BR et à la fusion du combustible dans le BK.

Les EPS de niveau 1 développées par EDF pour le palier 1300 MWe ont fait l'objet d'une instruction par l'IRSN et d'une consultation du GPR en mai 2012. A l'issue de cette réunion, l'ASN a porté une appréciation globalement positive sur les évolutions apportées par EDF aux EPS de niveau 1 réalisées pour les réacteurs de 1300 MWe en soulignant notamment l'intérêt des EPS relatives aux agressions, plus particulièrement à celles qui concernent l'incendie et l'inondation interne. Néanmoins, cette instruction a permis d'identifier un certain nombre de compléments et d'améliorations nécessaires à la détermination et à l'évaluation des modifications de conception ou d'exploitation pour améliorer la sûreté de ces réacteurs pour lesquels l'ASN a formulé des demandes par courrier en référence [89].

EDF a mis à jour ses EPS en tenant compte des demandes de l'ASN, ainsi que des positions et actions prises à la suite de la réunion du GPR par courriers en références [90] et [91] et s'est notamment engagée à étudier :

- une modification de l'installation pour faire face aux conséquences d'une rupture de la barrière thermique des pompes primaires afin de réduire le risque de fusion du cœur avec bipasse de l'enceinte de confinement [92] ;
- des améliorations de conception ou d'exploitation permettant de réduire le risque de fusion du cœur induit par une brèche sur le circuit JPI dans les locaux électriques des réacteurs du site de Penly [93].

EDF a également déclaré une modification permettant de réduire le risque d'ouverture intempestive des soupapes du circuit primaire, qui représente une partie prépondérante du risque total de fusion du cœur vis-à-vis d'un incendie survenant dans les locaux du Controbloc. Cette modification a fait l'objet d'un accord exprès de l'ASN par courrier en référence [94].

L'EPS relative à la piscine BK a fait l'objet par la lettre en référence [89] d'une demande de l'ASN de justifier les nouvelles valeurs introduites dans la version mise à jour. EDF a répondu à cette demande par la fiche en référence [93]. L'ASN considère comme satisfaisants les éléments transmis par EDF.

D.2. EPS de niveau 2

L'EPS de niveau 2 a pour objectif d'évaluer le risque de rejets radioactifs dans l'environnement en cas d'accident de fusion du cœur.

Après consultation du GPR le 28 mars 2013, l'ASN a considéré, par courrier en référence [95], que la démarche suivie par EDF pour réaliser son EPS de niveau 2 des réacteurs de 1300 MWe était globalement cohérente avec la pratique internationale, tout en notant qu'EDF avait prévu d'apporter un nombre significatif d'améliorations vis-à-vis des incertitudes et approximations identifiées. Toutefois, l'ASN a identifié des compléments et améliorations supplémentaires de l'EPS de niveau 2 méritant d'être apportés dans le cadre du troisième réexamen des réacteurs de 1300 MWe pour lesquels elle a formulé plusieurs demandes [95]. Par ailleurs l'ASN a souligné que l'évaluation des rejets radioactifs n'était pas suffisamment précise et demandé de l'améliorer pour les prochains réexamens.

En décembre 2013, EDF a transmis une version mise à jour de l'EPS de niveau 2 qui répond aux engagements qu'elle a pris, par courrier en référence [96], à la suite de la réunion du GPR, mais n'inclut pas les réponses aux demandes de l'ASN. Cette mise à jour de l'EPS de niveau 2 fait apparaître une réduction significative de la fréquence des rejets importants, notamment en cas de perte totale des alimentations électriques. En regard des objectifs du réexamen, cette comparaison permet de mettre en évidence la pertinence et les gains de sûreté

associés aux modifications relatives aux soupapes du pressuriseur et à l'ordre anticipé de fermeture des vannes d'isolement de l'enceinte en situation de perte des alimentations électriques.

Les réponses apportées ensuite par EDF, par courriers en références [97] et [98], aux demandes de l'ASN, ne sont pas jugées satisfaisantes, à l'exception de la réponse concernant les situations de défaillance de l'enceinte (demande D2 de la lettre ASN [95]). EDF souhaite repousser les échéances de prise en compte de certaines de ces demandes à la mise à jour de l'EPS de niveau 2 appelée « EPS 2 VD3 REX » qui sera réalisée en vue du réexamen suivant. Vous trouverez, à ce sujet, les demandes n° 10, 11.a et 11.b en annexe 2 du présent courrier.

E. Conception des systèmes et des ouvrages de génie civil

E.1. Classement de sûreté des EIP-S²⁶

EDF a transmis à l'ASN des études relatives à la clarification de ses règles de classement de sûreté²⁷ applicables aux éléments des réacteurs du palier 1300 MWe visant, d'une part, à assurer la cohérence des règles de classement des éléments « important pour la sûreté - non classé de sûreté » (IPS-NC) avec celles plus récentes applicables sur le palier N4 et, d'autre part, à intégrer dans sa démarche de classement les évolutions de la démonstration de sûreté introduites dans le cadre du réexamen VD3-1300, notamment le renforcement des exigences relatives aux accidents graves et aux agressions.

L'ASN a considéré qu'EDF devait poursuivre la révision de ses règles de classement de sûreté applicables au palier 1300 MWe et a adressé des demandes, par courrier en référence [99], concernant le classement :

- des matériels électriques valorisés dans les conditions de fonctionnement complémentaires ;
- des équipements de manutention susceptibles, en cas de chute de charge, d'agresser des assemblages de combustible ;
- des équipements identifiés comme agresseurs potentiels dans le cadre de la démarche « séisme événement » ;
- des équipements participant aux « dispositions agressions ».

Les réponses d'EDF, transmises par courrier en référence [100], répondent de manière satisfaisante dans leur principe aux différents points soulevés. L'ASN n'a toutefois pas reçu à ce jour la version mise à jour du rapport de sûreté du palier 1300 MWe à l'état VD3 intégrant la prise en compte de ses demandes.

E.2. Qualification des matériels aux conditions accidentelles

E.2.1. Qualification des matériels

Les études transmises par EDF permettent de faire progresser de manière notable la démonstration de la capacité des matériels à assurer les fonctions de sûreté qui leur sont assignées vis-à-vis des sollicitations et des conditions d'ambiance associées aux situations dans lesquelles ils sont nécessaires.

L'ASN avait toutefois demandé à EDF des compléments relatifs à la qualification de certains matériels par courrier en référence [101]. Les justifications complémentaires transmises depuis par EDF par courriers en références [102] à [108] pour démontrer la qualification de ces matériels sont jugées satisfaisantes. L'instruction des mesures destinées à réduire les niveaux vibratoires de certaines tuyauteries sera par ailleurs poursuivie dans des cadres spécifiques.

²⁶ EIP : élément important pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement au sens de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base ; le terme EIP-S désigne au sein des EIP ceux qui sont « importants pour la sûreté » c'est-à-dire relatifs à la maîtrise des risques d'accident de nature radiologique.

²⁷ Une classe de sûreté est un ensemble d'exigences de sûreté génériques auxquelles doivent satisfaire des matériels au regard de la similitude de leur contribution à la démonstration de sûreté.

E.2.2. Calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur

Par lettre citée en référence [109], EDF a transmis la mise à jour du référentiel de sûreté associé à la qualification aux conditions accidentelles des équipements des réacteurs nucléaires en service. La méthode et les hypothèses retenues pour le calcul des doses intégrées par les équipements des réacteurs nucléaires en service sont décrites dans les notes citées en références [110] et [111] transmises par le courrier cité précédemment.

Au terme de l'instruction, l'ASN a estimé globalement satisfaisants la méthodologie de calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur pour les réacteurs en service et le recueil d'hypothèses associé dans son application aux équipements des réacteurs nucléaires de 1300 MWe. L'ASN vérifiera néanmoins la prise en compte par EDF des demandes qu'elle a formulées par courrier en référence [112] visant à :

- démontrer que le rayonnement α a un impact négligeable sur les équipements ;
- étendre la démarche de prise en compte des incertitudes dans les calculs de puissance résiduelle ;
- justifier les listes d'isotopes pris en compte dans le calcul du bilan matière ;
- justifier la non-prise en compte de l'iode sous forme organique lors d'un accident de manutention de combustible ;
- examiner l'impact de fractions de l'iode relâché sous forme gazeuse dans l'enceinte de confinement.

E.3. Conception du système de protection intégré numérique du réacteur (SPIN)

EDF a réalisé des études relatives à la revue de conception du système de protection intégrée numérique du réacteur (SPIN)²⁸. EDF a également déclaré une modification, dont le but est d'améliorer le conservatisme du SPIN en cas d'incident de refroidissement et qui a fait l'objet d'un accord exprès de la part de l'ASN par courrier en référence [94].

Au terme de son instruction réalisée avec l'appui de l'IRSN, l'ASN considère que le conservatisme du SPIN doit encore être amélioré vis-à-vis de certaines situations incidentelles et, par courrier en référence [113], a demandé à EDF d'apporter certains éléments de justification complémentaires, de modifier la prise en compte de certaines incertitudes et de compléter la modification déclarée. En particulier, en regard des améliorations nécessaires du conservatisme, l'ASN a demandé à EDF d'évaluer si des mesures compensatoires doivent être prises pour les réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe sans attendre leur prochain réexamen de sûreté.

Par courriers en références [114] et [115], EDF a répondu à certaines demandes de compléments et, en particulier, a informé l'ASN qu'elle estimait que ce renforcement n'est pas nécessaire. Ces éléments sont en cours d'examen par les services de l'ASN et de l'IRSN.

E.4. Modernisation de la salle des commandes – Prise en compte des facteurs organisationnels et humains

EDF a entrepris un programme de rénovation et de modernisation de la salle de commande qui concerne le réaménagement physique de l'espace de travail tels que les postes de travail des opérateurs, les espaces de réunion et d'accueil, ainsi que les moyens de conduite des réacteurs. Ce projet de rénovation et de modernisation induira des modifications apportées à la salle de commande (aménagement de la salle de commande, évolution des outils permettant la surveillance, mise à disposition des opérateurs d'informations supplémentaires, d'enregistreurs avec une technologie numérique et de fiches d'alarmes numérisées, etc.). Compte tenu de l'incidence de ces modifications et du cumul de ces modifications sur les activités de pilotage et de surveillance des réacteurs, EDF a identifié un enjeu « SOH » (aspects sociaux, organisationnels et humains) majeur.

²⁸ Le SPIN a notamment pour fonction de calculer la puissance linéique (PLIN), par rapport aux risques de fusion du combustible et d'interaction pastille-gaine (IPG), et le rapport de flux thermique critique (RFTC), par rapport au risque de crise d'ébullition. Ces grandeurs physiques permettent d'évaluer le risque de perte d'intégrité de la première barrière.

Si la démarche engagée par EDF est satisfaisante du point de vue du principe, l'instruction a mis en évidence que les essais de validation menés par EDF étaient insuffisants pour valider la cohérence d'ensemble des modifications de la salle de commande du point de vue ergonomique pour les équipes de conduite et les activités qu'elles ont à effectuer lors des situations normales, incidentelles et accidentelles.

Ces insuffisances ont fait l'objet de demandes de l'ASN par courrier en référence [116]. Les réponses d'EDF, envoyées par courrier en référence [117] et [118], sont en cours d'instruction.

E.5. État et amélioration du confinement des réacteurs

À la demande de l'ASN, le sujet de l'état des enceintes de confinement et plus généralement de l'amélioration du confinement a fait l'objet d'une consultation du GPR le 26 juin 2013. L'ASN s'est prononcée sur ces thèmes, par courrier en référence [119], sur la base d'un rapport d'expertise de l'IRSN et de l'avis du GPR en référence [120], auquel EDF a apporté des premiers éléments de réponse par courriers en références [121] à [123].

E.5.1. Surveillance de l'état et du comportement des enceintes de confinement

L'ASN considère que la surveillance de l'état et du comportement des enceintes de confinement des réacteurs du palier 1300 MWe est globalement satisfaisante. En particulier, EDF a répondu favorablement aux demandes de l'ASN de contrôler l'état des fourreaux des traversées mécaniques et de surveiller les déformations résiduelles des tampons d'accès des matériels (TAM) en vue d'examiner la nocivité de ces déformations et de leurs évolutions prévisibles pour la performance des enceintes. Cette appréciation sur la surveillance de l'état et du comportement des enceintes ne présume pas des résultats de leur épreuve individuelle, qui seront réalisées lors des visites décennales. EDF anticipe des difficultés potentielles pour quelques enceintes identifiées comme sensibles lors des précédentes épreuves et a d'ores et déjà lancé un programme de développement de nouvelles techniques permettant, si nécessaire, de restaurer l'étanchéité statique de ces enceintes.

L'ASN note toutefois une divergence persistante avec EDF sur l'appréciation de l'importance pour la sûreté du système de surveillance en continu de l'étanchéité de l'enceinte interne (SEXTEN). L'ASN maintient sa position sur le fait que l'instrumentation du SEXTEN est nécessaire au contrôle du respect des hypothèses initiales des études d'accident concernant la fonction de sûreté confinement et doit donc faire l'objet d'exigences définies notamment en matière de maintenance et de contrôles dans les règles générales d'exploitation. L'ASN formule à ce sujet la demande n° 12 en annexe 2 au présent courrier.

Enfin, l'ASN n'a pas reçu à ce jour de réponse de la part d'EDF sur ses demandes concernant :

- la prévention ou la limitation des apports d'eau extérieure (remontée capillaires depuis la nappe phréatique, infiltration des eaux pluviales, etc.) pour les enceintes présentant un risque de développement des pathologies de gonflement interne du béton ;
- la surveillance des doubles enveloppes des circuits d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion de l'enceinte (EAS).

E.5.2. Amélioration de la fonction de sûreté confinement

EDF a également engagé des études visant à améliorer le confinement des réacteurs du palier 1300 MWe en situation d'accident.

L'ASN considère que l'ensemble des modifications envisagées par EDF à l'issue de ces études constitueront une avancée notable pour la limitation des rejets radioactifs, notamment en cas d'accident avec fusion du cœur, en particulier :

- les modifications du système de mise en dépression et de filtration de l'espace entre-enceinte (EDE) visant à adapter ses caractéristiques de fonctionnement en différenciant la gestion d'une situation d'accident avec ou sans fusion du cœur ;
- la modification du système RPE de réinjection dans l'enceinte des fuites liquides collectées en situation d'accident hors de l'enceinte visant à renforcer les performances de ce système pour lui permettre de réinjecter dans le bâtiment réacteur les effluents collectés même en situation d'accident grave associée à une pression élevée dans l'enceinte.

L'ASN considère également satisfaisant le travail réalisé par EDF en vue de l'identification des éléments relevant de « l'extension de la troisième barrière »²⁹ et des exigences qui découlent de ce classement. EDF a notamment prévu, à la suite des demandes formulées par l'ASN dans son courrier en référence [119], de faire évoluer ses critères d'appartenance d'un élément à l'extension de la troisième barrière de confinement. L'ASN n'a toutefois pas reçu à ce jour les révisions des documents ad-hoc d'EDF.

F. Modifications des installations et de leurs modalités d'exploitation

A la suite des études de réévaluation de la maîtrise des risques, EDF a présenté dans la note de synthèse en référence [2] une liste conséquente de modifications matérielles à réaliser sur les réacteurs du palier 1300 MWe.

L'ASN considère à ce stade du réexamen générique que, dans leur principe, l'ensemble de ces modifications envisagées contribuera à améliorer significativement la sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe.

Au-delà de cette appréciation générale sur les principes de ces modifications, l'ASN a engagé avec l'appui de l'IRSN, l'examen des dossiers de déclaration de ces modifications transmis par EDF en application de l'article 26 du décret n°2007-1557 en référence [124].

L'ASN s'est prononcée (courriers en références [116], [94] et [125] à [156]) sur un premier lot déclaré par EDF concernant les modifications matérielles et des règles générales d'exploitation des réacteurs du palier P4. Le lot similaire des modifications matérielles et des règles générales d'exploitation des réacteurs du palier P4 est en cours d'instruction.

EDF prévoit de déclarer le reste des modifications mentionnées dans sa note de synthèse [2] avant la fin de l'année 2015 dans un troisième lot commun aux paliers P4 et P'4.

²⁹ L'enceinte de confinement ainsi que les organes d'isolement de ses traversées constituent la troisième barrière de confinement. Toutefois, certains systèmes nécessaires à la maîtrise d'une situation d'accident sont susceptibles de faire circuler en dehors de l'enceinte du fluide contaminé en dehors du bâtiment réacteur. Ces circuits participent alors à la fonction de confinement et constituent une « extension de la troisième barrière ».

Demandses de l'ASN

A. Suivi des engagements d'EDF

Par courrier en référence [157], l'ASN a consulté le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) sur le bilan général des études de réévaluation de la sûreté et des modifications envisagées par EDF pour améliorer la sûreté. L'ASN a également sollicité son avis sur certaines dispositions prévues au titre de l'ECOT et de la maîtrise du vieillissement des installations.

A l'issue des réunions des 15 et 16 octobre 2014, le GPR a transmis son avis et ses recommandations à l'ASN établis en prenant en compte les propositions d'engagements présentés par EDF de réalisation d'actions.

EDF a ensuite confirmé à l'ASN par courrier en référence [4] les engagements d'actions présentés au GPR.

Demande n° 1 : Compte tenu du nombre important d'actions prévues, l'ASN vous demande de lui présenter chaque semestre, à compter de juin 2015, un point d'avancement de ces actions.

B. Réévaluation des risques associés aux agressions

B.1. Inondation interne sismo-induite

Les risques d'inondation interne sismo-induite ont été étudiés lors du réexamen de sûreté VD3-1300 (cf. paragraphe **B.1.** de l'annexe 1).

La hauteur des rétentions du local NC0501 ainsi que leur tenue sous séisme de niveau SMS sont valorisées dans les études d'EDF pour justifier l'absence de risque de perte du refroidissement de la piscine BK par le circuit PTR par une inondation sismo-induite dans ce local. L'ASN estime donc que ces rétentions sont nécessaires à la démonstration de sûreté et qu'elles doivent être considérées comme des EIP et faire l'objet d'exigences définies.

Demande n° 2 : L'ASN vous demande de classer les rétentions du local NC0501 comme des EIP et d'identifier les exigences définies associées, notamment en termes de capacité de rétention et de tenue au séisme.

B.2. Risques associés aux conditions de températures élevées de l'air et de l'eau

La vérification de la disponibilité, en situation de forte chaleur estivale, des matériels requis pour couvrir les conditions de fonctionnement de catégories 1 à 4 du rapport de sûreté est effectuée en comparant la température maximale atteinte dans le local et la température admissible par les matériels présents dans le local.

Pour les conditions de fonctionnement normal (catégorie 1), la température admissible considérée par EDF correspond à la température de dimensionnement (T_d) des matériels présents dans le local. Pour les conditions d'incident et d'accident (catégories 2 à 4), la température admissible considérée par EDF correspond à une température T_r , supérieure à T_d , qui nécessite pour garantir la disponibilité de ces matériels de justifier leur robustesse au-delà de leur température de dimensionnement. Or, si la température T_r ne remet pas en cause le fonctionnement à court terme des matériels concernés, leur fonctionnement à cette température T_r affecte leur capacité fonctionnelle à long terme ainsi que leur durée de vie.

L'ASN avait donc demandé, par courrier en référence [25], que la disponibilité requise des matériels nécessaires pour maintenir à long terme l'état d'arrêt sûr d'un réacteur après l'occurrence d'une situation de catégorie 2 à 4 soit vérifiée au regard du critère de température T_d et non T_r . Par courrier en référence [26], EDF a précisé que la démarche de prolongation sur le long terme des scénarios des études thermiques du référentiel « grands chauds » fixe la durée des scénarios accidentels à 10 jours et que, sur cette durée, le critère de température T_r ne

remet pas en cause le fonctionnement des matériels requis. Au-delà de cette durée, EDF considère que son organisation de crise permettra de traiter, au cas par cas, les locaux dont la température serait excessive.

L'ASN considère indispensable qu'EDF démontre l'efficacité des moyens qui seraient ainsi mis en œuvre par l'organisation de crise.

Demande n° 3 : L'ASN vous demande, au plus tard lors de la remise du premier RCRS associé au réexamen de sûreté VD3-1300, d'explicitier les moyens à la disposition de votre organisation de crise et de justifier leur caractère suffisant pour maintenir, en situation de forte chaleur estivale, une température maximale admissible Td dans les locaux pour l'ensemble des matériels dont le fonctionnement doit être assuré sur une durée indéfinie pour au moins l'un des scénarios accidentels des études thermiques en redimensionnement du référentiel « grands chauds » du palier 1300 MWe.

B.3. Classement et exigences applicables aux moyens nécessaires pour assurer l'autonomie en eau secondaire des sites fluviaux

Par courrier en référence [40], l'ASN a considéré que, conformément à sa position exprimée dans le cadre du réexamen de sûreté VD3-900 et de l'examen du référentiel « grands chauds » du palier CPY, les études des situations incidentelles ou accidentelles induites par une agression externe ou une conjonction d'agression font partie de la démonstration de sûreté nucléaire. En conséquence, l'ASN a considéré que les moyens nécessaires à la maîtrise des situations « H1 de site » sont des EIP et qu'ils doivent faire l'objet d'exigences définies.

L'ASN a également considéré que la proposition d'EDF d'ajouter une prescription dans le chapitre « généralités » des spécifications techniques d'exploitation (STE) concernant le volume d'eau SER nécessaire pour couvrir les besoins en situation « H1 de site » et « H1 + MDTE » avec un délai de remise en conformité d'un mois, pour les sites fluviaux, n'était pas suffisante.

Demande n° 4 : L'ASN vous demande, dans le cadre du réexamen de sûreté VD3 1300 des sites en bord de rivière du palier P'4 (Belleville, Cattenom, Golfech, Nogent) :

- **d'introduire, dans les RGE, un événement STE de groupe 2, dans le domaine d'exploitation « réacteur en puissance » et dans les états d'arrêt pour lesquels le circuit primaire est fermé ou entrouvert, associé à l'insuffisance du volume d'eau SER vis-à-vis des situations H1 de site et des situations de cumul H1+MDTE de site pouvant être induites par une agression externe ;**
- **de retenir pour cet événement un délai de 14 jours pour la restitution de la réserve requise en eau.**

*

Dans le cas particulier du site de Cattenom (4 réacteurs sur un même site), EDF valorise, d'une part, des niveaux de réserve en eau des bâches de distribution d'eau déminéralisée (SER) plus élevées que sur les autres sites fluviaux et, d'autre part, une réalimentation dynamique, et non pas gravitaire, des bâches du système d'alimentation de secours des GV (ASG) depuis les bâches SER au moyen de la pompe ASG 171 PO.

Sur les réacteurs de 1300 MWe, les moyens nécessaires pour surveiller les réserves en eau SER et pour la réalimentation gravitaire de l'ASG à partir de ces réserves, sont classées IPS-NC, ce qui n'est pas le cas des moyens spécifiques de Cattenom. Ces moyens sont valorisés dans les situations de « H1 de site » et « H1 + MDTE ».

L'ASN considère que les moyens spécifiques du site de Cattenom doivent faire l'objet de règles de classement cohérentes avec celles des autres sites fluviaux.

Demande n° 5 : L'ASN vous demande donc, dans le cadre du réexamen de sûreté VD3-1300 de :

- **classer IPS-NC les moyens du site de Cattenom nécessaires, d'une part, pour surveiller la disponibilité des réserves en eau SER requises pour faire face aux situations H1 ou MDTE de site et de leur cumul induites par des agressions externes et, d'autre part, pour assurer la réalimentation dynamique de l'ASG à partir de ces réserves via les pompes ASG 171 PO ;**

- **définir pour ces moyens des exigences d'exploitation (essais périodiques, maintenance, critères de disponibilité dans les STE,...) cohérentes avec ce classement.**

B.4. Incendie interne

Dans la démonstration de sûreté actuelle, EDF définit certains critères de proximité entre les foyers d'incendie et les matériels à protéger ou des critères d'épaisseurs de couches de fumées sous plafond. Ces critères, utilisés pour démontrer l'absence de risque de mode commun de défaillance en cas d'incendie, notamment pour les zones de feu de sûreté ou les locaux « à possibilité de feu localisé » (PFL), n'ont pas été réexaminés par EDF en prenant en compte les progrès des connaissances des risques de défaillances d'équipement soumis à des fumées.

En réponse à la demande de l'ASN, EDF n'envisage pas de réexaminer la justification de la sectorisation incendie reposant sur une analyse de non nocivité de la propagation des fumées et propose uniquement de poursuivre ses travaux de recherche.

L'ASN considère que les nombreux programmes d'essais déjà réalisés pour caractériser les effets des fumées ont déjà permis un réel progrès des connaissances valorisable dans le cadre d'un réexamen de sûreté.

Demande n° 6 : L'ASN vous demande de réexaminer, sous un an, en l'état des connaissances des effets induits par les fumées, les critères utilisés pour justifier l'efficacité des zones de feu de sûreté et l'absence de mode commun de défaillance pour les matériels éloignés du foyer et implantés à plus d'un mètre du plafond des locaux dits « à possibilité de feux localisés».

*

Dans son courrier en référence [51] relatif à l'orientation du réexamen de sûreté des réacteurs du palier N4 à l'occasion de leur deuxième visite décennale, l'ASN a demandé à EDF de transmettre avant fin 2016 une méthode de justification de la sectorisation incendie alternative à la méthode actuelle fondée sur l'utilisation d'une durée de feu évaluée à partir de la densité de la charge calorifique du local concerné (courbe DSN 144).

Demande n° 7 : L'ASN vous demande, lors de la transmission de la nouvelle méthode de justification de la sectorisation incendie développée en réponse à son courrier [51], de présenter également un calendrier de vérification de la sectorisation incendie des réacteurs du palier 1300 MWe en application de cette nouvelle méthode et des critères révisés de prise en compte des fumées mentionnés à la demande n°6 du présent courrier, sans attendre le réexamen de sûreté associé à leur quatrième visite décennale.

C. Études des conditions de fonctionnement et de leurs conséquences radiologiques

C.1. Référentiel associé au risque de criticité du combustible

Les demandes du courrier en référence [76] relatives aux scénarii de chute d'un assemblage en fond de piscine suivie du percement de la peau d'étanchéité et à la qualification des logiciels de calcul scientifique utilisés pour les études de criticité relatives aux scénarios dans le BK, n'ont pas fait l'objet de réponse de la part d'EDF.

Demande n° 8 : L'ASN vous demande de lui transmettre un calendrier de transmission des réponses au courrier en référence [76].

C.2. Manutention des emballages de combustible

Pour les réacteurs du palier P4, les études réalisées par EDF concluent que l'intégrité du confinement de l'emballage en cas de chute de 27 mètres sans les capots de transport est démontrée. Par ailleurs, EDF prévoit de mettre en œuvre des dispositions d'exploitation permettant d'éviter la perte d'intégrité de l'emballage en cas de chute lorsque le BK est ouvert et que le moyen de transport est à l'aplomb de l'emballage.

L'ASN note toutefois que :

- la démonstration d'EDF est portée par un calcul alors que la démonstration pour les agréments de transport nécessite une épreuve de chute représentative ;
- dans le cas où l'emballage se trouve au-dessus de 8 mètres, les dispositions d'exploitation restent très dépendantes de nombreux facteurs humains (par exemple, mauvais accrochage de l'emballage) et des hypothèses de chute considérées (en particulier l'absence d'étude pour la chute de l'emballage lorsque le moyen de transport est à l'aplomb de l'emballage).

Par ailleurs, l'ASN prend note de l'inutilité de réaliser un essai fonctionnel d'efficacité du circuit d'extraction d'air sur piège à iode (DVK) compte tenu de l'importance de l'inétanchéité du bâtiment BK lorsque la trémie de manutention des emballages de combustible est ouverte par rapport à la capacité du système DVK iode.

L'ASN considère qu'une perte d'intégrité de l'emballage ne peut être exclue et, qu'au titre de la défense en profondeur, EDF devrait étudier des mesures afin de garantir le confinement des substances radioactives libérées à la suite d'une chute éventuelle d'un emballage.

Demande n° 9.a : Préalablement au réexamen associé aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe, l'ASN vous demande :

- **d'identifier et de caractériser les sources potentielles d'inétanchéité des bâtiments combustible des réacteurs P4 lorsque la trémie de manutention des emballages de combustible est ouverte et d'étudier les moyens de limiter ces sources en nombre et en débit (que la trémie soit ou non ouverte) ;**
- **d'étudier la possibilité d'améliorer le confinement dynamique du bâtiment BK lorsque la trémie de manutention des emballages de combustible est ouverte en renforçant la ventilation du bâtiment BK.**

Demande n° 9.b : En complément de la disposition conditionnant l'entrée du moyen de transport dans le bâtiment combustible des réacteurs du palier P4, l'ASN vous demande d'introduire une prescription imposant le maintien fermé de la porte du BK chaque fois que l'emballage chargé de combustible se situe à une altitude supérieure ou égale à 8 mètres du sol dans la trémie de manutention des emballages de combustible.

D. Etudes probabilistes de sûreté de niveau 2

Par courriers en références [97] et [98], EDF a apporté des réponses aux demandes formulées par l'ASN dans sa lettre en référence [95].

En ce qui concerne la demande D4 relative aux délais dont disposent les opérateurs pour réaliser les actions de conduite permettant de réalimenter la bache ASG en cas de petite brèche primaire avec arrêt des GMPP, l'analyse d'EDF porte exclusivement sur les délais des actions des opérateurs depuis la salle de commande et non pas sur les actions manuelles effectuées localement par les agents de terrain ; elle n'apporte donc pas une réponse complète.

Demande n° 10 : L'ASN vous demande, pour l'étude des séquences de type petite brèche primaire avec arrêt automatique des pompes primaires, de justifier que les délais dont disposent les agents de terrain pour réaliser les actions de conduite en local sont compatibles avec la cinétique de vidange de la bache du circuit d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG) et de vérifier si l'existence d'autres actions en local nécessaires à la gestion de la situation ne remet pas en cause la faisabilité de la réalimentation de la bache ASG.

*

L'ASN considère que la réponse apportée par EDF à la demande D2 est satisfaisante. L'ASN considère en revanche que les réponses aux demandes D1 et D3 ne sont pas satisfaisantes et maintient donc les demandes correspondantes.

Par courrier en référence [97], EDF a fait part de son souhait de repousser les échéances de prise en compte de ces demandes de l'ASN jusqu'à la mise à jour de l'EPS de niveau 2 qui sera réalisée en vue du réexamen suivant.

L'ASN considère qu'EDF devra engager la mise à jour de l'EPS de niveau 2 sans attendre le prochain réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe mais pourrait accepter de différer les échéances initiales sous réserve qu'EDF justifie un report des échéances et fournisse un programme de travail comportant un volet prioritaire en regard des enjeux potentiels pour la sûreté nucléaire. L'ASN estime que ces demandes devront également être prises en compte dans les réexamens VD2 N4 et VD4 900.

Demande n° 11.a : L'ASN vous demande de lui présenter, sous 6 mois, un programme de travail justifiant les échéances de mise à jour de l'EPS de niveau 2 pour prendre en compte les demandes susmentionnées de l'ASN en identifiant un volet prioritaire vis-à-vis des enjeux pour la sûreté nucléaire.

Demande n° 11.b : L'ASN vous demande de lui présenter, à l'issue de la mise à jour de l'EPS de niveau 2, l'évaluation des risques liés à la combustion d'hydrogène dans l'enceinte interne et dans l'espace entre-enceintes et définisse, le cas échéant, les modifications et les améliorations envisagées.

E. Surveillance en continue du taux de fuite de l'enceinte interne et de ses traversées

L'arrêté du 7 février 2012 en référence [5] définit les éléments importants pour la protection (EIP) des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement de la façon suivante : « *Structure, équipement, système, programmé ou non, matériel, composant ou logiciel présent dans une installation nucléaire de base ou placé sous la responsabilité de l'exploitant, assurant une fonction nécessaire à la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L.593-7 du code de l'environnement ou contrôlant que cette fonction est assurée* ».

Le SEXTEN, qui permet de contrôler en continue pendant le fonctionnement normal du réacteur que la fonction de sûreté « confinement » est assurée conformément aux hypothèses des conditions initiales des études d'accident du rapport de sûreté, répond ainsi à la définition d'un EIP. L'ASN avait donc demandé à EDF, dans son courrier en référence [119], de classer IPS-NC l'instrumentation du SEXTEN, puis de procéder aux évolutions correspondantes des règles générales d'exploitation (RGE) pour préciser les exigences de suivi en exploitation du bon fonctionnement de cette instrumentation, notamment en matière de maintenance et d'étalonnage.

Dans son courrier en référence [123], EDF a répondu défavorablement à la demande de l'ASN en considérant que :

- le contrôle que la fonction de sûreté confinement est assuré de manière suffisante, d'une part, par les essais d'étanchéité réalisés sur les traversées lors des périodes arrêts des réacteurs et, d'autre part, par les épreuves des enceintes réalisées lors des arrêts associés aux visites décennales ;
- la surveillance en continue du taux de fuite de l'enceinte interne et de ses traversées réalisée par le SEXTEN au cours du fonctionnement du réacteur n'est par conséquent pas nécessaire pour garantir la conformité de la performance du confinement entre deux périodes d'arrêt ;
- le SEXTEN ne constitue donc pas un EIP.

L'ASN rappelle que la fonction de confinement assurée par l'enceinte interne et ses traversées est déterminante pour limiter en cas d'accident les conséquences radiologiques pour le public et l'environnement. L'ASN considère qu'il est donc indispensable d'effectuer une surveillance en continu de cette fonction fondamentale de

sûreté afin de détecter et de corriger rapidement d'éventuels écarts l'affectant avant qu'elle ne soit sollicitée lors d'une situation d'accident.

La position de l'ASN quant à l'importance pour la sûreté de la surveillance en continu de la fonction de confinement assurée par l'enceinte et ses traversées est parfaitement retranscrite par EDF :

- dans le rapport de sûreté³⁰ des réacteurs du palier 1300 MWe à l'état VD3 qui précise que le résultat de la surveillance en exploitation du taux de fuite de l'enceinte interne réalisé en continu par le SEXTEN est confronté à deux critères relatifs à l'acceptabilité de l'état global d'étanchéité de l'enceinte interne au regard desquels est associée une conduite à tenir pouvant aller jusqu'au repli du réacteur ;
- dans les spécifications techniques d'exploitation du chapitre III des règles générales d'exploitation qui demandent à l'exploitant, en cas de détection de défaut d'étanchéité par le SEXTEN, d'engager un repli du réacteur sous 14 jours ou sous 3 jours en fonction de l'importance de la perte d'étanchéité détectée.

Demande n° 12 : L'ASN vous demande de classer IPS-NC l'instrumentation du SEXTEN nécessaire à la surveillance en continu du respect des critères relatifs à l'acceptabilité de l'état global d'étanchéité de l'enceinte interne et de ses traversées et de préciser, dans les RGE, les exigences définies pour le suivi en exploitation du bon fonctionnement de cette instrumentation, notamment en matière de maintenance et d'étalonnage.

F. Réexamen de la maîtrise des inconvénients

L'article L. 593-18 du code de l'environnement dispose que le réexamen de sûreté doit permettre d'actualiser l'appréciation non seulement des risques d'accident mais aussi des inconvénients de l'installation induits par son fonctionnement normal ou en mode dégradé. Pour autant, la maîtrise des inconvénients n'a pas été complètement intégrée par EDF dans l'instruction du réexamen de sûreté VD3-1300.

L'arrêté du 7 février 2012 en référence [5] et la décision de l'ASN n° 2013-DC-0360 du 16 juillet 2013 en référence [158] ont par ailleurs introduit des obligations sur les documents relatifs à la maîtrise des inconvénients à joindre aux rapports de réexamen de sûreté transmis à l'ASN à compter du 1^{er} juillet 2015 :

- analyse de performance au regard des meilleures techniques disponibles (MTD) (art. 1.3.1 de la décision) ;
- éléments permettant le réexamen des limites de rejets fixées pour les substances mentionnées dans le tableau annexé à l'article R. 211-11-1 du code de l'environnement (art. 4.1.11-I de l'arrêté) ;
- état chimique et radiologique de l'environnement (art. 3.3.6. de la décision) ;
- mesure des niveaux d'émission sonore (art. 4.4.5.-I de la décision) ;
- éléments sur le contrôle permanent de la radioactivité ou le doublement des chaînes de mesures (art. 6.5 de la décision) ;
- bilan des études et échéancier de reconditionnement de certains déchets (art. 6.8 de l'arrêté).

L'ASN a convenu, dans le courrier en référence [5], que la démarche de prise en compte des inconvénients pouvait faire l'objet d'un renforcement progressif avant les prochains réexamens de sûreté.

Demande n° 13 : L'ASN vous demande de lui préciser les actions envisagées assorties de leurs échéances visant à renforcer la prise en compte des inconvénients des réacteurs de 1300 MWe afin de respecter l'ensemble des exigences réglementaires applicables.

³⁰ Volume II, chapitre 4, section 2.3.3

Demandes de l'ASN relatives
au contenu de l'édition VD3
du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe

A. Démonstration de la maîtrise des risques d'accident au sein des bâtiments de conditionnement des déchets et de traitement des effluents radioactifs (BAC/BTE)

Si le combustible nucléaire présent dans le réacteur ou dans la piscine d'entreposage constitue le principal enjeu de la maîtrise des risques d'accident de nature radiologique des centrales électronucléaires, des accidents mettant en cause les déchets et les effluents radioactifs entreposés ou en cours de traitement sur le site sont également susceptibles de conduire à des rejets de substances radioactives.

L'ASN considère que les éléments de la démonstration de sûreté des BAC/BTE présentés par EDF dans le rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe à l'état VD3 nécessitent d'être davantage précisés et structurés au regard des attendus du titre III de l'arrêté en référence [5].

Demande n° 14 : L'ASN vous demande, au plus tard lors de la remise du premier RCRS associé au réexamen de sûreté VD3-1300, de compléter les parties relatives au BAC et au BTE de l'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe en présentant, avec un niveau de détail proportionné aux enjeux, les éléments suivants :

- la description des installations et de l'ensemble des opérations pouvant s'y dérouler ;
- la description des substances radioactives présentes (inventaire, caractéristiques physiques et radiologiques maximales, etc.) ;
- la liste, justifiée en fonction des opérations réalisées dans ces bâtiments, des événements déclencheurs retenus dans le cadre de la démarche déterministe prudente ;
- les dispositions de prévention et de détection des situations d'incident et d'accident associées à ces événements déclencheurs ;
- les dispositions de limitation des conséquences de ces situations d'incident et d'accident ;
- les exigences de sûreté associées à ces dispositions ;
- l'évaluation des conséquences radiologiques de ces situations d'incident et accident.

B. Démonstration de la maîtrise des risques d'accident résultant d'éventuels actes de malveillance non écartés

Le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 en référence [124] dispose que le rapport de sûreté traite de l'ensemble des accidents pouvant intervenir sur l'installation, que leur cause soit d'origine interne ou externe, y compris s'il s'agit d'un acte de malveillance. L'arrêté du 7 février 2012 en référence [5] précise à ce sujet, dans ses articles 3.5 et 3.6, que les conséquences sur l'installation des actes de malveillance sont des événements déclencheurs à traiter dans la démonstration de sûreté en tant qu'agression interne et externe.

L'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs de 1300 MWe transmise par EDF ne comporte pas les éléments attendus de la partie de la démonstration de sûreté relative aux actes de malveillance.

Demande n° 15 : L'ASN vous demande, au plus tard lors de la remise du premier RCRS associé au réexamen de sûreté VD3-1300, de lui transmettre les compléments attendus du rapport de sûreté à l'édition VD3 présentant les études et les dispositions relatives à la maîtrise des conséquences des accidents pouvant résulter d'éventuels actes de malveillance non écartés.

C. Présentation des EIP et de leurs exigences définies

Le rôle et les exigences définies de certains systèmes ou de leurs principaux éléments constitutifs identifiés comme EIP ne sont pas mentionnés dans le RDS VD3-1300.

A titre d'exemples, l'ASN a relevé les insuffisances suivantes sur les systèmes de ventilations :

- les notes d'exigence de sûreté du système DVS, détaillant notamment le requis sismique de ses différents éléments constitutifs, ne sont référencées ni au chapitre II-7-4.1 (Systèmes de ventilation jouant un rôle pour la sûreté), ni au chapitre II-1-2 (Classement des équipements et ouvrages ayant une importance pour la sûreté nucléaire). A ce titre, l'ASN note que les tableaux comme le « T-II-1.3.4.4.1. Tenue au séisme DSD des matériels incendie des systèmes » pourraient être généralisés pour l'ensemble des EIP classés sismiques ;
- les exigences relatives à l'étanchéité des registres, clapets, caissons, préfiltres, filtres absolus et pièges à iode des systèmes DVK, DVS et DVN (participant au confinement statique externe des bâtiments) figurant dans les dossiers de système élémentaire (DSE) et dans le RDS VD2-1300 ne sont pas mentionnées dans le RDS VD3-1300 ;
- les notes identifiant les fonctions du système DVK à qualifier à des conditions d'ambiances particulières ne sont pas référencées dans le RDS VD3-1300 ;
- le chapitre II.7.4.1 du RDS VD3-1300 ne mentionne pas le rôle du système DVN de maintien en dépression des locaux à risque iode vis-à-vis des autres locaux ;
- le chapitre II.7.4.1 du RDS VD3-1300 ne mentionne pas le rôle des systèmes DVK, DVS et DVN dans la procédure U2³¹.

Demande n° 16 : L'ASN vous demande de présenter dans l'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe, avec un niveau de détail proportionné aux enjeux :

- les rôles des systèmes et structures identifiés comme EIP contribuant à assurer les fonctions mentionnées à l'article 3.4 de l'arrêté du 7 février 2012 en référence [5] ou contrôlant que ces fonctions sont assurées et, lorsque nécessaire, de leurs éléments constitutifs également identifiés comme EIP ;
- les exigences définies de ces EIP relatives à leurs caractéristiques fonctionnelles requises par la démonstration de sûreté ainsi que celles relatives à la conception, la construction et l'exploitation de l'installation.

L'ASN vous demande de lui présenter, sous six mois, un calendrier de révision, éventuellement progressif, du contenu de l'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe.

D. Référencement des repères fonctionnels des EIP

Par rapport à l'édition VD2 du rapport de sûreté générique des réacteurs du palier 1300 MWe, les schémas fonctionnels des systèmes présentés dans l'édition VD3 ne comportent plus les repères fonctionnels de leurs éléments constitutifs (vannes, pompes,...).

L'ASN considère que cette perte d'information est préjudiciable à son appropriation de la conception, du fonctionnement et des modalités d'exploitation des installations et donc à l'exercice de sa mission de contrôle.

Demande n° 17 : L'ASN vous demande de restaurer dans l'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe, ou dans des documents qui y sont référencés, les informations qui permettraient dans les éditions précédentes de faire le lien entre les éléments des systèmes mentionnés dans la démonstration de sûreté, les schémas fonctionnels descriptifs associés et le contenu des règles générales d'exploitation.

³¹ La procédure U2 a pour but de surveiller et restaurer, si besoin est, le confinement de l'enceinte (3^{ème} barrière) après un accident ayant provoqué une dégradation du combustible (1^{ère} barrière) et/ou du circuit primaire (2^{ème} barrière) afin de limiter les rejets radioactifs dans l'environnement.

E. Compléments relatifs aux études d'accident

E.1. Étude relative au mauvais positionnement d'un assemblage de combustible

L'article 3.8 de l'arrêté du 7 février 2012 en référence [5] dispose que :

- la démonstration de sûreté nucléaire s'appuie sur des méthodes appropriées, explicitées et validées ainsi que sur des logiciels qualifiés,
- l'exploitant doit préciser et justifier les critères d'appréciation des résultats des études réalisées pour démontrer la sûreté nucléaire.

Dans le cas de l'étude des conséquences d'un mauvais positionnement d'un assemblage, le rapport de sûreté ne présente que les conclusions de l'étude (chapitre III-4.3.3.4) et ne fait aucune mention des logiciels et des méthodes utilisés ni des critères de sûreté retenus.

Demande n° 18 : L'ASN vous demande d'explicitier dans l'édition VD3 du rapport de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe :

- les logiciels et les méthodes³² utilisés pour réaliser l'étude des conséquences du mauvais positionnement d'un assemblage ;
- les critères de sûreté retenus pour apprécier les résultats de cette étude.

E.2. Etude relative à la rupture d'une tuyauterie vapeur

L'accident de RTV avec arrêt des GMPP est présenté de façon très succincte dans le rapport de sûreté édition VD3 (pages modifiées accompagnant la modification PNPP 2447). L'étude de sa phase moyen terme est abordée au moyen d'une nouvelle démarche décrite dans la note en référence [159], qui n'est pas référencée dans le rapport de sûreté. L'examen de cette note a montré que la nouvelle démarche ne permettait pas de lever certaines réserves déjà émises à propos de la méthode d'abord utilisée (MTC3D) pour l'étude de ce cas d'accident. Ces difficultés ont amené EDF à prendre l'action II-13 [4] consistant à réaliser des calculs complémentaires de la marge à la crise d'ébullition et des simulations détaillées des écoulements dans la cuve.

L'ASN estime que la réalisation de cette action est nécessaire à l'achèvement de la démonstration de sûreté relative à l'accident de RTV avec arrêt des GMPP. Elle souligne que lorsqu'elle aura abouti, une mise à jour du rapport de sûreté sera nécessaire.

Demande n° 19 : L'ASN vous demande de transmettre une mise à jour du chapitre du rapport de sûreté relatif à l'accident de rupture importante de tuyauterie de vapeur avec arrêt des GMPP conjointement avec les résultats de l'action II-13 [4]. Cette mise à jour devra présenter de façon explicite et suffisamment détaillée l'étude de cet accident.

E.3. Étude relative à l'éjection d'une grappe de commande

L'étude d'éjection de grappe (EDG) se compose de deux volets :

- le volet « point chaud » qui concerne les assemblages de taux de combustion moyen inférieur à 33 GWj/tU et qui vise à vérifier le respect des critères de sûreté associés aux conditions de fonctionnement de dimensionnement de 4^{ème} catégorie ainsi qu'un critère spécifique de non-dispersion du combustible ;
- le volet « hauts taux de combustion » relatif aux assemblages de taux de combustion moyen supérieurs à 47 GWj/tU et qui vise à vérifier le respect des critères spécifiques du domaine de découplage garantissant l'absence de rupture de gaines.

A l'issue de l'instruction, EDF a mis à jour l'étude du volet « point chaud » avec de nouvelles hypothèses et en utilisant la méthode 3D-cinétique acceptée par l'ASN dans les conditions fixées par le courrier en référence [160].

³² Les éléments détaillés de la méthode pouvant être explicités dans des notes référencées dans le rapport de sûreté

Par ailleurs, concernant le volet « haut taux de combustion », l'ASN rappelle son courrier en référence [161] qui constate que :

- le risque de desquamation des crayons gainés en Zircaloy-4 (Zy-4) ne peut-être exclu pour des gaines de combustible dont l'épaisseur de corrosion atteint 80 μm ;
- au vu des connaissances actuelles il n'est pas possible de définir des critères permettant de garantir l'absence de rupture, en cas d'accident d'EDG, de gaines de crayons de combustible desquamées.

Dans ces conditions et considérant que l'absence de desquamation des gaines en Zy-4 est l'une des garanties de la bonne tenue du combustible en cas d'accident d'EDG, l'ASN a demandé de fournir une nouvelle démonstration de sûreté prenant en compte les risques de desquamation des gaines de crayons de combustible en Zy-4 et de mettre à jour les rapports de sûreté des réacteurs concernés.

Enfin, vis-à-vis des assemblages de combustible dont le taux de combustion est compris entre 33 et 47 GWj/t, l'ASN a demandé à EDF par lettre en référence [162] d'apporter des éléments justifiant leur tenue en situation d'éjection de grappe. Les éléments transmis par EDF en réponse à ces demandes, qui ont récemment évolué, sont actuellement en cours d'examen.

Demande n° 20 : L'ASN vous demande de mettre à jour le chapitre III-4.3.4.4 du rapport de sûreté VD3-1300, au plus tard lors de la remise du premier RCRS associé au réexamen de sûreté VD3-1300, pour :

- intégrer la reprise de l'étude d'EDG au point chaud réalisée avec la nouvelle méthode 3D acceptée ;
- indiquer que les critères du domaine de découplage appliqué aux assemblages à « hauts taux de combustion » ne sont pas applicables aux assemblages de combustible à gainage Zy-4 desquamés ;
- intégrer la justification de la tenue des assemblages de combustible dont le taux de combustion est compris entre 33 et 47 GWj/t
- intégrer la nouvelle démonstration de sûreté prenant en compte les risques de desquamation des gaines de crayons de combustible en Zy-4 telle que demandée par courrier en référence [161].

Références

- [1] Courrier ASN CODEP-DCN-2011-006777 du 3 mai 2011 : Orientations des études génériques à mener pour le réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe associé à leur troisième visite décennale.
- [2] Note EDF EMESN110475 ind. B du 17 octobre 2013 : Liste des modifications et suffisance VD3 1300 » envoyée par courrier D305513042880 du 18 octobre 2013 : VD3 1300 – Réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe – « Note de suffisance et liste des modifications »
- [3] Courrier CODEP-MEA-2014-047641 du 21 octobre 2014 : Avis et recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » des 15 et 16 octobre 2014 – Réacteurs électronucléaires – EDF – GP Bilan VD3 1300
- [4] Courrier EDF D305514080154 du 17 novembre 2014 : GP « Bilan VD3 1300 » Positions/actions EDF
- [5] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [6] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-011086 du 10 mars 2014 : Prise en compte de la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des centrales nucléaires dans les réexamens de sûreté et les règles générales d'exploitation – Relevé de conclusions du séminaire du 24 janvier 2014
- [7] Courrier ASN CODEP-DCN-2011-050393 du 12 décembre 2011 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Examen de conformité des réacteurs de 1300 MWe – ECOT VD3 1300
- [8] Courrier EDF D455014067009 du 15 janvier 2015 : Examen de Conformité des Tranches VD3 du palier 1300 MWe
- [9] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-003257 du 29 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (1300 MWe) – Programme détaillé de l'examen de conformité (ECOT)
- [10] Guide de l'ASN N° 21 du 6 janvier 2015 relatif au traitement des écarts de conformité à une exigence définie pour un élément important pour la protection (EIP)
- [11] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-035410 du 8 août 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Vérification de la conception des ouvrages de génie civil
- [12] Courrier EDF D305513003149 du 11 juillet 2013 : Thème Réexamen de sûreté VD3-1300 – Fiche DIV 04 – Suffisance des essais décennaux
- [13] Courrier EDF D305513039304 du 10 octobre 2013 : VD3 1300 – PIC – Programme d'Investigations Complémentaires
- [14] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-004631 du 9 mars 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (1300 MWe) Maîtrise du vieillissement - Fiches d'analyse du vieillissement et dossiers d'aptitude à la poursuite de l'exploitation génériques des réacteurs du palier 1300 MWe
- [15] Règle fondamentale de sûreté (RFS) 2001-01 du 31 mai 2001 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base de surface
- [16] Courrier ASN CODEP-DCN-2011-023760 du 20 mai 2011 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté correspondant aux troisièmes visites décennales – Mouvements sismiques à prendre en compte pour la sûreté des installations nucléaires en application de la RFS 2001-01
- [17] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-051797 du 18 décembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs (VD3-1300) – Réévaluation de l'aléa sismique

- [18] Guide de l'ASN 2/01 du 26/05/2006 relatif à la prise en compte du risque sismique à la conception des ouvrages de génie civil d'installations nucléaires de base à l'exception des stockages à long terme des déchets radioactifs
- [19] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-000645 du 9 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Réévaluation sismique des ouvrages de génie civil – Tenue des BAS/BL et vérification de l'absence d'agression des bâtiments EIP par les salles des machines des CNPE de Flamanville et de Penly
- [20] Courrier EDF D305515000876 du 14 janvier 2015 : Réexamen de sûreté VD3 1300 – CFT7 – Vérification de la conception des ouvrages de génie civil
- [21] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-001288 du 20 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3-1300) – Réévaluation sismique des matériels – Démarche DÉRÉSMA
- [22] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-049726 du 29 août 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Inondation interne et rupture de tuyauterie haute énergie (RTHE)
- [23] Courrier EDF D305513056431 du 2 janvier 2014 : Réexamen de sûreté associé à la VD3 1300 – Réponses à l'instruction sur l'inondation interne et la RTHE – Demandes A et B.2.1
- [24] Courrier EDF D305514018981 du 5 mai 2014 : Réexamen de sûreté associé à la VD3 1300 – Réponses à l'instruction sur l'inondation interne et la RTHE – Demandes B.2.1 et B.2.2.
- [25] Courrier ASN CODEP-DCN-2012-068588 du 9 janvier 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 900 MWe – CPY – État documentaire « PTD n°2 » – Référentiel « Grands Chauds »
- [26] Courrier EDF D305513003413 du 27 juin 2013 : Référentiel de Protection des tranches CPY face aux températures extrêmes
- [27] Note EDF ENSNEA050053 ind. D du 20 février 2014 : Référentiel Grands Chauds du Parc en exploitation – Palier 1300 MWe
- [28] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-042198 du 6 novembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Prise en compte des agressions météorologiques – phénomène de frasil
- [29] Courrier EDF D305514084887 du 1^{er} décembre 2014 : VD3-1300-AGR15 – Frasil – Réponse EDF à l'avis ASN
- [30] Courrier EDF D305514016453 du 20 mars 2014 : VD3-1300 – AGR15 – Frasil – Réponses EDF à l'avis ASN
- [31] Courrier EDF EMEFC121670 du 2 avril 2013 : Stratégie de prise en compte des agressions dans les RGE à la VD3 1300
- [32] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-058834 du 2 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Protection contre les vents violents
- [33] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-054236 du 10 décembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Prise en compte des agressions météorologiques – Tornades
- [34] Courrier ASN CODEP-DCN-2011-006190 du 11 avril 2011 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Tous paliers – Réexamen de sûreté – Agression externe : définition des plus basses eaux de sécurité
- [35] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-014728 du 31 mars 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Détermination des plus basses eaux de sécurité (PBES)

- [36] Courrier ASN DEP-DCN-0236-2007 du 10 août 2007 : Réacteurs à eau sous pression – Protection contre les inondations externes
- [37] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-069557 du 12 février 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Protection contre les inondations d'origine externe
- [38] Courrier EDF D305514026535 du 30 avril 2014 : VD3-1300 – AGR09 – Protection contre les inondations d'origine externe – Réponses EDF à l'avis ASN
- [39] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-055090 du 9 décembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Agression de la source froide par une nappe dérivante d'hydrocarbures
- [40] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-042192 du 12 septembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Autonomie de site vis-à-vis d'agressions externes de mode commun
- [41] Courrier EDF D305513056075 du 30 décembre 2013 : VD3-1300 – AGR03 – Autonomie de site – Réponse EDF à la demande ASN n°1 de la lettre CODEP-DCN-2013-042192
- [42] Courrier EDF D305514026110 du 30 avril 2014 : VD3-1300 – AGR/03 Autonomie de site – Réponses EDF à l'avis ASN
- [43] Courrier EDF D305514036098 du 6 août 2014 : Palier 1300 – Réponse à la demande ASN n°5 – Autonomie de site vis-à-vis d'agressions externes de mode commun – Chapitre VI des RGE
- [44] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-004806 du 27 janvier 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Incendie
- [45] Courrier EDF D305514026518 du 14 mai 2014 : VD3-1300 – AGR04 – Incendie – Réponses EDF à l'avis ASN
- [46] Courrier EDF D305514044480 du 29 juillet 2014 : Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Incendie
- [47] Courrier EDF D305514055585 du 26 août 2014 : VD3-1300 – AGR04 – Incendie – réponses EDF à l'avis ASN – Report d'échéances questions 6 et 7
- [48] Courrier EDF D305514065081 du 30 septembre 2014 : VD3-1300 – AGR04 – Incendie – Réponses EDF à l'avis ASN
- [49] Courrier EDF D305514092248 du 23 décembre 2014 : VD3-1300 – AGR04 – Incendie – Réponses EDF à l'avis ASN
- [50] Courrier EDF D305514069486 du 1^{er} octobre 2014 : VD4 900 et VD2 N4 – Étude de faisabilité de l'application d'EPRESSI sur le parc
- [51] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-000461 du 23 février 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé à la deuxième visite décennale des réacteurs de 1450 MWe (VD2 N4) – Orientations du programme du réexamen
- [52] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-005838 du 7 mars 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Explosion
- [53] Courrier EDF D305514035947 du 10 juin 2014 : VD3-1300 – AGR 06/14 – Explosion – Réponses EDF à l'avis ASN
- [54] Règle fondamentale de sûreté (RFS) I.2.d du 7 mai 1982 relative à la prise en compte des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication
- [55] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-002021 du 19 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Maîtrise des risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication

- [56] Règle fondamentale de sûreté (RFS) I.2.a du 5 août 1980 relative à la prise en compte des risques liés aux chutes d'avions
- [57] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-000258 du 6 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Agressions externes associées aux risques aériens
- [58] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-015790 du 6 juin 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Transport interne de marchandises dangereuses
- [59] Courrier EDF D305515008666 du 12 février 2015 : Réexamen de sûreté associé à la VD3 1300 – Compléments à l'instruction sur l'inondation interne et à la RTHE – Thème AGR08 – Demande A
- [60] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-048396 du 8 octobre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Comportement des installations vis-à-vis des perturbations électriques internes et externes
- [61] Courrier EDF D305514024319 du 18 avril 2014 : VD3 1300 – CFT8 – Comportement des installations vis-à-vis des perturbations électriques internes et externes
- [62] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-057768 du 23 décembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Études de sûreté – Mise à jour de la démonstration de sûreté
- [63] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-052468 du 18 novembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Risques de dilution homogène
- [64] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-053003 du 24 décembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Risques de dilution par fuite sur le circuit d'étanchéité des pompes primaires
- [65] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-002829 du 9 février 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Risques de dilution – Dilution hétérogène inhérente à l'accident par perte de réfrigérant primaire (APRP)
- [66] Courrier EDF D305514016451 du 21 mars 2014 : VD3-1300 – REF 04 – Dilution homogène – Réponses EDF à l'avis ASN
- [67] Courrier EDF D305514026592 du 19 mai 2014 : VD3-1300 – REF04 – Risques de dilution homogène – Réponses EDF à l'avis ASN
- [68] Courrier EDF D305514040669 du 11 juillet 2014 : VD3-1300 – REF 04 – Dilution homogène – Réponses EDF C1-C2 à l'avis ASN
- [69] Courrier EDF D305514093338 du 7 janvier 2015 : VD3-1300 – REF04 – Risques de dilution homogène – Réponses EDF à l'avis ASN
- [70] Courrier EDF ENPRTL090437 du 15 décembre 2009 : Risque de dilution hétérogène au redémarrage du thermosiphon – Demande ASN : Réponse partielle à la demande n°5 de la lettre DGSNR/SD2/0927/2003 et réponse partielle à la demande n°10 de la lettre DGSNR/SD2/0132/2004
- [71] Courrier EDF ENPRTHL120129 du 28 décembre 2012 : Risque de dilution hétérogène au redémarrage du thermosiphon – Demande ASN : Réponse partielle à la demande n°5 de la lettre DGSNR/SD2/0327/2003
- [72] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-051702 du 5 décembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – « Défaillance passive du système d'injection de sécurité »

- [73] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-033573 du 18 décembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Impact du comportement des soupapes secondaires sur la couverture des transitoires de dimensionnement du rapport de sûreté
- [74] Courrier ASN Dép-DCN-0659-2008 du 14 janvier 2009 : Réacteurs à eau sous pression. Examen du retour d'expérience des années 2003 à 2005
- [75] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-000520 du 20 janvier 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Accidents graves
- [76] Courrier ASN Dép-DCN-0293-2007 du 27 août 2007 : Réacteurs nucléaires à eau sous pression – Référentiel criticité
- [77] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-018653 du 18 juillet 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Référentiel criticité
- [78] Courrier EDF D305514087801 du 19 décembre 2014 : Réexamen de sûreté VD3 1300 – REF 18 – Référentiel Criticité
- [79] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-056415 du 2 décembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Risques de surpression à froid du circuit primaire principal (CPP)
- [80] Courrier EDF D305514008284 du 5 mai 2014 : Réexamen de sûreté VD3 1300 – Risque de surpression à froid du circuit primaire principal
- [81] Courrier EDF D305515011081 du 17 février 2015 : VD3 1300 – Risque de surpression à froid dans les états RRA connecté
- [82] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-020043 du 16 juillet 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Conséquences radiologiques des accidents (hors RTGV et accidents graves) associées au réexamen de sûreté des réacteurs du palier 1300 MWe réalisé à l'occasion de leur troisième visite décennale
- [83] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-021065 du 21 novembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Études des risques pour la piscine de désactivation du bâtiment combustible (BK)
- [84] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-026023 du 4 juillet 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Manutention des emballages d'assemblages de combustible
- [85] Courrier EDF D305514055240 du 25 août 2014 : VD3 1300 – Confinement du bâtiment combustible en cas de trémie ouverte – demande B2
- [86] Courrier EDF D305514093341 du 7 janvier 2015 : VD3 1300 – Manutention des emballages d'assemblages de combustible
- [87] Courrier ASN CODEP-DCN-2012-063119 du 30 novembre 2012 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales – Bâtiment des auxiliaires nucléaires de conditionnement et bâtiments de traitement des effluents
- [88] Courrier EDF D305513049312 du 19 décembre 2013 : Réexamen de sûreté VD3-1300 – BAC/BTE
- [89] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-005093 du 4 mars 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Études probabilistes de sûreté de niveau 1 (EPS1) relative aux réacteurs de 1300 MWe dans le cadre de leur troisième réexamen de sûreté (VD3 1300)
- [90] Courrier EDF EMESN120861 du 25 juillet 2012 : GPR EPS1 VD3 1300 – Positions et actions d'EDF

- [91] Courrier EDF EMESN120052 du 20 janvier 2012 : GPR EPS 1 VD3 1300 – Evolutions prévues par EDF suite à l’instruction du thème « EPS de niveau 1 événements internes »
- [92] Fiche question-réponse EDF D305514000981 envoyée par courrier D305514022705 du 24 avril 2014 : VD3 1300 – GP Confinement
- [93] Fiche question-réponse D305914001475 EDF envoyé par courrier D305513057286 du 31 janvier 2014 : Suite donnée aux positions actions prises dans le cadre du GP EPS N1 thématique Piscine BK et réponse à la demande D.3 du courrier CODEP-DCN-2013-005093 – EPS « Piscine BK »
- [94] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-001768 du 16 janvier 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – P4 – État technique « VD2 » – Accord exprès à la mise en œuvre d’une modification – Modification « Dossier d’amendement (DA) VD3 1300 MWe-P4 Lot A »
- [95] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-038780 du 25 novembre 2013 : Études probabilistes de sûreté de niveau 2 dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe
- [96] Courrier EDF D305513016441 du 28 juin 2013 : GPR « VD3 1300 AG/EPS2 » - Positions et Actions d’EDF sur l’EPS N2 1300 VD2 REX
- [97] Courrier EDF D305514032568 du 29 juillet 2014 : GP « AG EPS2 » VD3 1300, Réponse à la lettre de suite ASN « CODEP-DCN-2013-038780 »
- [98] Courrier EDF D305514085805 du 2 décembre 2014 : GP « AG EPS2 » VD3 1300, Réponse à la lettre de suite ASN « CODEP-DCN-2013-038780 »
- [99] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-026298 du 14 octobre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Clarification des règles de classement de sûreté IPS-NC
- [100] Courrier EDF D305514017930 du 24 avril 2014 : VD3 1300 – Ref 23 Classement IPS-NC – Réponses EDF à l’avis ASN
- [101] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-055855 du 9 octobre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Pérennité de la qualification des matériels
- [102] Courrier EDF D305513053131 du 18 décembre 2013 : VD3 1300- REF26- Pérennité de la qualification des matériels
- [103] Courrier EDF D305514001341 du 10 février 2014 : VD3 1300 – Classement de sûreté électrique du GCTa du palier 1300 MWe
- [104] Courrier EDF D305514048577 du 18 juillet 2014 : VD3 1300-REF26-Pérennité de la qualification des matériels
- [105] Courrier EDF D305514021250 du 15 avril 2014 : CODEP-DCN-2013-055855 – Demande N°4 – Exigence de réalisation d’essais périodiques sur le fonctionnement du registre EVR 051 VA dans le cadre du réexamen VD3-1300
- [106] Courrier EDF D305514000845 du 23 avril 2014 : Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Pérennité de la qualification des matériels
- [107] Courrier EDF D305514026305 du 30 avril 2014 : VD3 1300- REF26- Pérennité de la qualification des matériels
- [108] Courrier EDF D305514079942 du 5 novembre 2014 : VD3 1300- REF26- Pérennité de la qualification des matériels
- [109] Courrier EDF EMESN110023 du 24 février 2011 : Transmission de la mise à jour du référentiel parc de qualification des matériels aux conditions accidentelles
- [110] Note EDF ENTERP070216 ind. B du 17 novembre 2008 : REP tous palier (y compris l’EPR) – Méthodologie de calcul des doses intégrées par les équipements lors d’un accident

- [111] Note EDF ENTERP100087 ind. A du 30 novembre 2010 : REP tous paliers (hors EPR) - Recueil d'hypothèses pour le calcul des doses accidentelles intégrées par les équipements du parc en exploitation
- [112] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-003739 du 19 février 2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3 1300) et réacteur EPR de Flamanville 3 – Méthode de calcul des doses intégrées par les équipements lors d'un accident avec ou sans fusion du cœur
- [113] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-020988 du 1^{er} juillet 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté associé à la troisième visite décennale des réacteurs (VD3 1300) – Revue de conception du système de protection intégré numérique
- [114] Courrier EDF D305514093161 du 7 janvier 2015 : VD3-1300- REV1 Revue su SPIN
- [115] Courrier EDF D305914020421 du 30 octobre 2014 : Réponse à la demande D6 du courrier ASN CODEP-DCN-2014-020988 relative à l'incertitude du fléchissement des crayons de combustible
- [116] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-053522 du 26 novembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – P4 – État technique « VD2 » – Accord sous réserves à la mise en œuvre d'une modification – Modification « Dossier d'amendement (DA) VD3 1300 MWe-P4 Lot A »
- [117] Courrier EDF D305514085954 du 9 janvier 2015 : Palier 1300 MWe – P4 – Etat technique « VD2 » - Déclaration de modification RGE – « Dossier d'amendement VD3 1300 MWe – P4 Lot A » - Réponse EDF aux réserves suites à l'accord ASN
- [118] Courrier EDF D305514088332 : Méthodologie pour évaluation SOH de la salle de commande VD3 1300
- [119] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-014235 du 4 juin 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Confinement du bâtiment réacteur et des bâtiments périphériques
- [120] Courrier CODEP-MEA-2013-038427 du 8 juillet 2013 : Avis et Recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » du 26/06/2013 Confinement des réacteurs à enceinte à double paroi du parc en exploitation, associé aux troisièmes visites décennales des tranches de 1300 MWe
- [121] Courrier EDF D305514091791 du 10 décembre 2014 : VD3-1300-Confinement – Réponses EDF à l'avis ASN
- [122] Courrier EDF D305514061604 du 16 septembre 2014 : VD3 1300 – CONFINEMENT – Réponse EDF à l'avis ASN
- [123] Courrier EDF D305514068866 du 1^{er} octobre 2014 : VD3 1300 – CONFINEMENT – Réponse EDF à l'avis ASN
- [124] 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
- [125] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-046145 du 9 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification PNPP 2086 « Évolution du suivi automatique de l'encrassement des échangeurs SEC/RRI »
- [126] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-045787 du 8 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification matérielle – P4 – [VD3-1300] « PNPP2250 tome B : Rénovation des enregistreurs à papier non-IPS des salles de commande »
- [127] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-045873 du 9 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2250 tome C : Rénovation des enregistreurs à papier IPS des salles de commande »
- [128] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044421 du 8 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – État technique « VD2 ou VD3 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2/3340 : Isolation et ventilation naturelle de la pince-vapeur »

- [129] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-046841 du 22 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP 2/3402 « motorisation de la vanne du tube transfert PTR 064 VB »
- [130] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-045032 du 21 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification « PNPP 2465 : Mise en place d'un second joint statique sur les batardeaux des piscines BR »
- [131] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044824 du 3 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2509 tomes A et C Mise en conformité des galeries vis-à-vis du risque explosion hydrogène pour les tranches du palier P4 »
- [132] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-039485 du 23 septembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – État technique « VD2 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2/3510 Protection contre les projectiles générés par les vents extrêmes »
- [133] Courrier ASN CODEP-DCN-2013-065277 du 5 décembre 2013 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Modification « PNPP i546 : Amélioration de la robustesse du système EAU vis-à-vis du Dispositif d'Auscultation Optimal (DAO) – Pose d'extensomètre de parement en extradors de la paroi précontrainte des bâtiments réacteurs du parc en exploitation »
- [134] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044067 du 2 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – État technique « VD2 ou VD3 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2/3584 Protection des matériels IPS contre les projectiles générés par les vents extrêmes »
- [135] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-046892 du 22 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification matérielle PNPP 2/3631 « Amélioration des sas BR »
- [136] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044326 du 3 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – État technique « VD2 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2600 : Tenue des circuits hydrogénés au séisme et à la RTHE »
- [137] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-048341 du 27 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification « PNPP 2604 : Moyens de surveillance dans le domaine d'exploitation « Réacteur Complètement Déchargé » pendant les travaux en salle de commande »
- [138] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-048361 du 27 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification « PNPP 2607 tome A : Modernisation de la salle de commande pendant les travaux dans le domaine d'exploitation « Réacteur Complètement Déchargé » de la VD3 »
- [139] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044245 du 30 septembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP2607 tome B « Modernisation de la salle de commande – Travaux TEM »
- [140] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-045939 du 24 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – P4 – État technique « VD2 ou VD3 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2696 tome A : Remplacement des capteurs REN/EDE de l'Extension de la troisième barrière (E3B) »
- [141] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044769 du 6 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – État technique « VD2 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2753 Tome A : Renforcement du supportage du circuit d'eau brute secourue (SEC) du CNPE de Paluel »
- [142] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-040460 du 9 septembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2732 Mise en place de matériel ATEX dans les locaux explosibles (palier P4) »

- [143] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-025117 du 28 mai 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification matérielle PNPP 2763 tome A « Axes de câblage »
- [144] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-025740 du 20 juin 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – CNPE de Paluel et Saint-Alban – État technique « VD3 » – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2763 tome B Renforcement des axes de câblage des Bâtiments des auxiliaires de sauvegarde et Bâtiments électriques de Paluel et Saint-Alban »
- [145] Courrier ASN CODEP-CAE-2014-045157 du 10 novembre 2014 : Mise en œuvre d'une modification – Modification PNPP 2806 : Aménagement d'une voie de circulation du site de Paluel
- [146] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-047563 du 17 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP 2759 « Réalimentation des armoires des capteurs de pression enceinte en situation H3 »
- [147] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-047275 du 24 novembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP 2881 « remplacement des transformateurs LLI »
- [148] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044822 du 2 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification « PNPP 2606 : Amélioration de la réfrigération des Diesels »
- [149] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-048858 du 27 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier P4 – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification matérielle PNPP 2130 « remplacement des groupes frigorifiques DEG »
- [150] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-044782 du 24 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – État technique « VD2 » – Accord sous réserve à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP 2/3433 : Rétablissement des protections non prioritaires en marche longue durée des diesels des réacteurs de 1300 MWe »
- [151] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-050035 du 21 novembre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 – Accord sous réserve à la mise en œuvre de la modification PNPP 2589 « Dispositif passif d'alcalinisation des puisards enceinte (puisards basiques) »
- [152] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-046611 du 23 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – P4 – Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP 2639 « Valorisation en accident grave du dispositif H4 »
- [153] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-023484 du 24 juin 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification concernant la détection de Corium et le fonctionnement de deux recombineurs H2 par température élevée
- [154] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-048876 du 27 octobre 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – PNPP 2252 tome B « remplacement des groupes de production d'eau glacée DEL du site de Paluel »
- [155] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-021801 du 27 mai 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Accord exprès à la mise en œuvre d'une modification – Modification « PNPP i675 Protection vis-à-vis de l'inondation externe par déversement direct sur la plateforme de l'ensemble des réacteurs du parc électronucléaire »
- [156] Courrier ASN CODEP-DCN-2015-007336 du 06/03/2015 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe Accord exprès à la mise en œuvre de la modification PNPP 2/3754 « Réalimentation électrique de la ventilation DVC de la salle de commande et de l'extraction inter-enceinte EDE en cas de perte H3 »
- [157] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-008249 du 20 février 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – GP Bilan VD3 1300
- [158] Décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base

- [159] Note AREVA NP PEPD-F DC 10189 ind. D du 2 octobre 2013 : GEMMES VD3 1300 MWe – Dossier support à l'étude de RTGV4 avec AA-GMPP en phase moyen terme
- [160] Courrier ASN CODEP-DCN-2010-049305 du 24 janvier 2011 : Réacteur électronucléaire – Projet EPR – Flamanville 3 – Instruction de la méthode rénovée pour l'étude de l'accident d'éjection de grappe
- [161] Courrier ASN CODEP-DCN-2014-004499 du 19 février 2014 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Corrosion du Zircaloy-4 – Accident d'insertion de réactivité
- [162] Courrier ASN CODEP-DCN-2011-070565 du 26 décembre 2011 : Réacteurs électronucléaires – Accident d'insertion de réactivité – Domaine de découplage