



Le Président

Montrouge, le 28 juin 2013

Réf. : CODEP-DCN-2013-013464

Monsieur le Président d'EDF
22-30 avenue de Wagram
75008 PARIS

Objet : Programme générique proposé par EDF pour la poursuite du fonctionnement des réacteurs en exploitation au-delà de leur quatrième réexamen de sûreté

Monsieur le Président,

En 2009, EDF a fait part à l'ASN de sa volonté *d'étendre la durée de fonctionnement significativement au-delà de quarante ans* et de *maintenir ouverte l'option d'une durée de fonctionnement de 60 ans pour l'ensemble des réacteurs* (documents en référence [1] et [2]). Dans cette intention, EDF a transmis à l'ASN le programme générique proposé à cet effet. Ce programme générique comprend trois aspects essentiels : la méthodologie proposée, les principaux objectifs de sûreté poursuivis et les thèmes à traiter. EDF propose de décliner ce programme générique lors des réexamens de sûreté associés aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 et 1300 MWe (documents en référence [3] et [4]).

L'ASN, avec l'appui de l'IRSN, a examiné ce programme générique et a consulté le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) en 2012. La présente lettre fait suite à ces analyses.

*
* *

L'ASN rappelle tout d'abord que la poursuite du fonctionnement des centrales nucléaires au-delà de la durée pour laquelle elles ont été initialement conçues suppose de garantir le maintien, au-delà du quatrième réexamen de sûreté, de la conformité des équipements importants pour la sûreté aux exigences qui leur ont été fixées. Par ailleurs, dans les années à venir, les réacteurs actuels coexisteront, au niveau mondial, avec des réacteurs, de type EPR ou équivalent, dont la conception répond à des exigences de sûreté significativement renforcées. Les réacteurs nucléaires actuels doivent donc être améliorés, au regard de ces nouvelles exigences de sûreté, de l'état de l'art en matière de technologies nucléaires et de la durée de fonctionnement visée par EDF, conformément aux termes de la lettre en référence [5].

L'ASN a examiné, sur ces bases, votre programme générique associé à la poursuite du fonctionnement des réacteurs du parc au-delà de 40 ans et considère que la méthodologie proposée est globalement satisfaisante. En revanche, et au-delà des actions complémentaires qu'EDF s'est engagée à mener (courriers en références [6] et [7]), des modifications et compléments sont nécessaires pour ce qui concerne les objectifs de sûreté poursuivis et les thèmes à traiter.

En ce qui concerne la maîtrise du vieillissement, l'ASN considère que l'identification des phénomènes de vieillissement des éléments importants pour la sûreté et la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement doit être complétée à la lumière du retour d'expérience national et international et grâce à des programmes de recherche et développement appropriés. En outre, une justification robuste de la tenue mécanique des cuves au-delà de leur quatrième visite décennale doit être apportée. Par ailleurs, EDF devra identifier les vulnérabilités possibles des processus industriels de remplacement de composants, y compris en cas d'aléa d'exploitation survenant sur les réacteurs et proposer les actions permettant d'améliorer la robustesse de ces processus. Enfin, EDF devra présenter des propositions notablement renforcées en matière de vérification de conformité et, si nécessaire, de remise en conformité.

En ce qui concerne la réévaluation du niveau de sûreté, l'ASN considère qu'EDF doit renforcer ses propositions pour réduire encore, autant que raisonnablement possible, l'impact radiologique des accidents de dimensionnement. En outre, EDF devra formuler des propositions d'amélioration de la sûreté de l'entreposage des combustibles usés qui, malgré les modifications déjà décidées lors des réévaluations successives de la sûreté des piscines de désactivation, reste en écart notable avec les principes de sûreté qui seraient appliqués à une nouvelle installation.

L'annexe 1 au présent courrier détaille la position de l'ASN sur le programme générique proposé par EDF et associé à son projet de poursuite du fonctionnement des réacteurs au-delà de leur quatrième réexamen de sûreté. Les demandes et observations de l'ASN figurent respectivement en annexes 2 et 3. Elles n'incluent pas, à ce stade, d'éventuelles demandes concernant la robustesse des réacteurs vis-à-vis d'actes de malveillance, que l'ASN pourrait être amenée à formuler dans un autre cadre.

*
* *

L'ASN considère que le programme de travail d'EDF doit être construit avec l'objectif que tous les réacteurs de 900 et 1300 MWe dont le fonctionnement au-delà du quatrième réexamen de sûreté serait envisagé aient fait l'objet des travaux et modifications nécessaires au plus tard à l'échéance de leur quatrième visite décennale.

Ce n'est qu'à l'issue de l'analyse des résultats des études génériques associées au réexamen de sûreté et des conclusions spécifiques à chaque réacteur que l'ASN se prononcera sur l'aptitude de chaque réacteur à fonctionner au-delà de son quatrième réexamen de sûreté.

Pour préparer les positions que prendra l'ASN le moment venu et comme cela vous a été indiqué par courrier en référence [5], il est nécessaire qu'elle dispose de tous les éléments utiles et notamment des échéances de mise à l'arrêt des réacteurs actuels. Je vous demande de me faire part de vos prévisions en la matière.

J'adresse copie de la présente lettre à Madame la ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

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

Le président de l'ASN,

Pierre-Franck CHEVET

REFERENCES

- [1] Courrier EDF DPI du 29 janvier 2009
- [2] Courrier EDF DIN du 17 mars 2009
- [3] Lettre EDF DPI/DIN/EM/MRC/PC-10/025 du 15 septembre 2010
- [4] Lettre EDF DPI/DIN/EM/AKI-SB-10/001 du 20 septembre 2010
- [5] Lettre ASN CODEP-CLG-2010-033054 du 17 juin 2010
- [6] Positions et actions EDF : ENSN120005 du 6 février 2012 pour le volet démarche générale de sûreté
- [7] Positions et actions EDF : ENDDP120015 du 1^{er} mars 2012 pour le volet vieillissement
- [8] Avis n°2013-AV-0180 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 mai 2013 : contribution de l'ASN au débat national sur la transition énergétique
- [9] Lettre ASN CODEP-DCN-2011-004262 du 8 mars 2011
- [10] Avis du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires transmis par courrier référencé CODEP-MEA-2012-003630 du 23 janvier 2012
- [11] Lettre EDF ENSN/11-0151 du 4 novembre 2011 « *instruction du GPO DDF – Premiers impacts des Évaluations Complémentaires de Sûreté Post-Fukushima sur le programme DDF* »
- [12] Lettre ASN DEP-PRES-0077-2009 du 1^{er} juillet 2009

ANNEXE 1 A LA LETTRE CODEP-DCN-2013-013464
POSITION DETAILLEE DE L'ASN
SUR LES ORIENTATIONS DU PROGRAMME GENERIQUE PROPOSE PAR EDF

Par courriers en références [1] et [2], EDF a fait part à l'ASN de sa volonté d'étendre la durée de fonctionnement de l'ensemble des réacteurs nucléaires français en exploitation significativement au-delà de quarante ans et de maintenir ouverte l'option d'une durée de fonctionnement de soixante ans. EDF a également transmis dans ces courriers le contenu du programme générique qu'il comptait mettre en œuvre à cet effet.

Par lettre en référence [5], l'ASN vous a précisé sa position sur les références à utiliser pour la réévaluation de sûreté, les exigences en matière de vérification de conformité et les informations nécessaires à l'ASN pour prendre position sur votre demande de poursuite d'exploitation significativement au-delà de quarante ans.

Dans les courriers en références [3] et [4], EDF détaille la démarche de réexamen de sûreté qu'il propose de mettre en œuvre à partir des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 et 1300 MWe. Cette démarche est structurée autour des deux axes principaux que sont l'évolution des objectifs de la démarche générale de sûreté et la prise en compte des effets du vieillissement des systèmes, structures et composants à l'échéance de 60 ans.

Le Groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) s'est réuni les 18 et 19 janvier 2012, à la demande de l'ASN (lettre en référence [9]), afin de se prononcer sur les orientations du programme générique d'EDF associé au projet d'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs en exploitation au-delà de quarante ans. Le GPR a plus particulièrement examiné, sur la base du rapport de l'IRSN, la liste des thèmes d'études retenus dans le cadre du programme défini par EDF, les objectifs associés à chacun des thèmes d'études et, pour chacun des thèmes d'études envisagés, les orientations proposées par EDF pour atteindre ces objectifs. Le GPR a rendu son avis en référence [10] à l'issue de la réunion des 18 et 19 janvier 2012.

A l'issue de la réunion du GPR, EDF a complété son programme générique par des « positions et actions », figurant dans le document en référence [6] pour celles relatives à la démarche générale de sûreté et dans le document en référence [7] pour celles relatives au volet vieillissement.

Démarche de maîtrise du vieillissement et de la conformité

Maîtrise du vieillissement

EDF a défini une démarche de maîtrise du vieillissement jugée globalement pertinente par l'ASN en 2009 (cf. lettre en référence [12]). Cette démarche est appliquée depuis les troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe. EDF propose de la reconduire pour les quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe programmées à partir de 2019, en considérant de surcroît l'objectif d'une durée de fonctionnement de 60 ans. Ceci implique la révision des dossiers de référence réglementaires, qui incluent des dossiers génériques (tenue en service des cuves, zones inconel, produits moulés, liaisons bimétalliques, zones de mélange...), des dossiers d'aptitude à la poursuite de l'exploitation (DAPE) génériques pour les composants identifiés comme les plus sensibles au vieillissement et des DAPE de réacteur, en tenant compte des évolutions du référentiel de sûreté qui s'appliqueront à partir des quatrièmes visites décennales et au-delà. L'ASN considère que cette démarche est globalement satisfaisante. Néanmoins, l'ASN considère que l'identification des phénomènes de vieillissement doit être complétée, en particulier grâce à des programmes de recherche et développement appropriés et à l'utilisation du retour d'expérience international disponible, afin d'identifier tous les paramètres contribuant à l'endommagement par vieillissement des éléments importants pour la sûreté et susceptibles de remettre en cause l'accomplissement de leur fonction, en tenant compte de l'augmentation de la durée d'exploitation au-delà de quarante ans sollicitée par EDF.

Dans le cadre de l'augmentation de la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de quarante ans, la justification de la tenue mécanique des cuves est un point essentiel. EDF a manifesté son souhait de procéder à des actions de recherche et de développement pour conforter sa position sur la tenue mécanique des cuves au-delà des quatrièmes visites décennales (VD4). EDF a notamment mentionné l'usage d'un critère dit d'« arrêt de fissure » et la valorisation de l'effet de préchargement à chaud. L'ASN se positionnera sur les éventuelles évolutions méthodologiques envisagées par EDF pour justifier la tenue mécanique des cuves à 60 ans. À ce titre, l'ASN souligne l'importance que la validité des méthodes proposées et leur caractère conservatif soient rigoureusement justifiés. L'ASN précise notamment que la valorisation de « l'arrêt de fissure » constituerait une modification majeure du critère d'aptitude à la tenue en service des cuves dont l'acceptabilité n'est aujourd'hui pas acquise. Par ailleurs, l'ASN rappelle que les méthodes probabilistes, dont l'intérêt est appréciable, ne constituent que des outils complémentaires pour l'appréciation des marges et des paramètres importants, la démarche déterministe devant rester la référence.

Maintenance exceptionnelle

EDF a présenté les différentes étapes du processus de maintenance exceptionnelle (réparation, rénovation ou remplacement) associé au projet d'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs. Si l'existence d'un processus d'élaboration et de mise en œuvre de stratégies de maintenance exceptionnelle est satisfaisant dans son principe, son caractère suffisant n'a pas pu être apprécié. Compte tenu de la structuration du parc de réacteurs exploités par EDF et de l'impact potentiel pour la sûreté d'une anticipation insuffisante des besoins de maintenance exceptionnelle, l'ASN considère qu'EDF doit renforcer sa capacité de diagnostic, d'anticipation et d'action industrielle afin de garantir la possibilité de réaliser ces opérations de maintenance exceptionnelle dans des délais appropriés et présenter une justification convaincante que les actions engagées, y compris en cas d'aléas d'exploitation et de difficultés de capacités industrielles en particulier pour les composants nécessitant des approvisionnements longs, ne sont pas susceptibles d'engendrer des situations prolongées en fonctionnement potentiellement dégradé.

Exigences en matière de vérification de conformité

L'ASN vous rappelle qu'elle attend que vous lui fassiez des propositions notablement renforcées pour ce qui concerne l'étendue de l'examen de conformité de chaque réacteur et de son exploitation. Les vérifications que vous proposerez, notamment les contrôles *in situ*, devront couvrir l'ensemble des exigences définies pour les éléments importants pour la protection (EIP)¹. Il importe également, si cela s'avérait nécessaire, qu'à l'issue de ces vérifications de conformité, vous soyez en mesure de remettre en conformité vos installations dans des délais appropriés par rapport aux enjeux de sûreté liés aux éventuels écarts détectés.

Réévaluation de sûreté

Dans les années à venir, les réacteurs actuels coexisteront avec des réacteurs de type EPR ou équivalents, dont la conception répond à des exigences de sûreté significativement renforcées.

Dans sa lettre en référence [5], l'ASN a considéré que les études de réévaluation doivent être conduites au regard des objectifs de sûreté applicables aux nouveaux réacteurs. Cette position est cohérente avec celle exprimée en novembre 2010 par l'association WENRA des responsables des Autorités de sûreté nucléaire d'Europe, dans une déclaration sur les objectifs de sûreté pour les nouvelles centrales nucléaires². WENRA indique en effet que ces objectifs devraient être utilisés comme référence pour identifier les améliorations de sûreté raisonnablement possibles pour les centrales nucléaires existantes lors des réexamens décennaux de sûreté.

L'ASN insiste sur l'importance qu'elle attache aux thèmes développés ci-dessous.

¹ Tels que définis à l'article 1^{er}.3 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
² « *The safety objectives address new civil nuclear power plant projects. However, these objectives should be used as a reference for identifying reasonably practicable safety improvements for "deferred plants" and existing plants during periodic safety reviews* » - WENRA STATEMENT ON SAFETY OBJECTIVES FOR NEW NUCLEAR POWER PLANTS, Nov 2010.

Recherche de dispositions visant à limiter les conséquences radiologiques des accidents de dimensionnement

EDF a proposé comme objectif radiologique, pour les conditions de fonctionnement de dimensionnement, de ne pas avoir besoin de mettre en œuvre de mesures de protection des populations (pas de mise à l'abri, pas d'évacuation et pas d'administration d'iode stable), lors de la phase dite « court terme » de l'accident (de quelques heures à 7 jours au plus). L'ASN considère cet objectif, analogue à celui formulé dans les directives techniques applicables aux réacteurs de troisième génération³ et par l'association WENRA, comme satisfaisant. Toutefois, l'ASN rappelle que la fixation d'objectifs radiologiques quantitatifs ne doit pas conduire EDF à porter un jugement absolu sur l'acceptabilité des conséquences radiologiques des accidents pris en compte et qu'EDF doit s'inscrire dans une démarche de réduction, autant que raisonnablement possible, des conséquences radiologiques à chaque réexamen de sûreté. EDF doit notamment tenir compte des avancées technologiques et de l'amélioration des connaissances pour proposer des améliorations basées sur la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles.

Recherche de dispositions à fort impact en termes de prévention des accidents graves d'une part, et de limitation des conséquences d'autre part

Pour les accidents hypothétiques pouvant conduire à une fusion du cœur (dits « accidents graves »), l'ASN a noté les principes et les pistes de modifications proposés par EDF en termes de prévention et de limitation des conséquences de tels accidents.

En particulier, EDF propose de renforcer les réserves en eau et en électricité pour éviter ou gérer au mieux une fusion du cœur et renforcer la robustesse des réacteurs vis-à-vis des agressions. Les dispositions initialement proposées par EDF comprennent en particulier l'ajout d'un réservoir et d'une motopompe ASG⁴ sur les réacteurs de 900 MWe, l'installation d'une pompe fixe d'injection ultime dans le circuit primaire (« pompe U3 ») et de manchettes fixes pour le secours mutuel des circuits RIS⁵ et EAS⁶, ainsi que l'ajout d'un diesel d'ultime secours.

EDF propose également une série d'études prospectives permettant de réduire les conséquences d'un accident avec fusion du cœur en améliorant le dispositif de filtration actuellement utilisé pour réduire les rejets radioactifs en cas d'ouverture volontaire de l'enceinte pour permettre sa dépressurisation en situation accidentelle, l'étude de dispositions pour renforcer l'évacuation de la puissance résiduelle hors de l'enceinte et l'étude de dispositions pour éviter le percement du radier par le corium.

Ces propositions ont été définies avant l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. A l'issue des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) des centrales nucléaires menées en 2011, EDF a, par courrier en référence [11], mis à jour la liste des modifications qu'elle propose de retenir dans le cadre du projet d'extension de la durée de fonctionnement ainsi que celles dont l'intérêt mérite, selon lui, d'être revisité compte tenu des mesures décidées à la suite des ECS. EDF s'est engagée à fournir pour mi-2013 un calendrier de déploiement des modifications envisagées dans le cadre du projet d'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc en exploitation, tenant compte des modifications demandées dans le cadre des ECS.

L'ASN considère que ces propositions s'inscrivent bien dans la démarche de sûreté qu'elle souhaite voir associée au projet d'extension de la durée de fonctionnement des centrales nucléaires. Toutefois, l'ASN considère qu'EDF devra vérifier et justifier l'adéquation, en termes de prévention des accidents graves et de limitation de leurs conséquences, des dispositions retenues. Par courrier en référence [6], EDF s'est engagée en ce sens.

Entreposage du combustible en piscine de désactivation

L'augmentation de la durée de fonctionnement des réacteurs et les évolutions qui y sont associées, telles que des modifications de gestion de combustible ou l'accumulation dans les piscines d'entreposage d'assemblages et de déchets en raison des contraintes associées à leur évacuation, s'accompagnent de besoins supplémentaires de capacités d'entreposage sur site du combustible usé avant traitement ou stockage définitif. Dans cette optique, EDF prévoit, dans un premier temps, d'augmenter la densité d'occupation de ses piscines.

³ DIRECTIVES TECHNIQUES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION DE LA PROCHAINE GENERATION DE REACTEURS NUCLEAIRES A EAU SOUS PRESSION – Adoptées pendant les réunions plénières du GPR et des experts allemands les 19 et 26 octobre 2000

⁴ ASG : Circuit d'eau d'alimentation de secours des générateurs de vapeur

⁵ RIS : Système d'injection de sécurité. Ce système sert à injecter de l'eau dans le circuit primaire en cas de brèche dans ce dernier.

⁶ EAS : Système d'Aspersion de Secourt de l'enceinte. Le système EAS est utilisé en cas de brèche primaire. Il sert à maintenir la pression à l'intérieur de l'enceinte à un niveau acceptable

L'ASN souligne que, malgré les améliorations décidées lors des réévaluations successives de la sûreté de l'entreposage du combustible en piscine de désactivation (VD3 900, VD1 N4, VD3 1300 et ECS), l'état actuel des piscines de désactivation restera en écart notable avec les principes de sûreté qui seraient appliqués à une nouvelle installation. De plus, EDF a confirmé lors des ECS que la mise en œuvre de moyens efficaces de limitation des conséquences d'un dénoyage prolongé d'assemblages de combustible irradié n'est pas envisageable sur les piscines de désactivation de ses réacteurs électronucléaires en exploitation.

L'ASN considère donc qu'EDF doit réviser sa stratégie en matière de gestion et d'entreposage du combustible usé, en proposant de nouvelles modalités d'entreposage permettant d'une part de couvrir les besoins et d'autre part de renforcer la sûreté de l'entreposage du combustible en tenant compte notamment des leçons de l'accident de Fukushima-Daiichi.

Néanmoins, il semble inévitable que l'utilisation des piscines de désactivation actuelles restera nécessaire pour les opérations de chargement et de déchargement de combustible, ainsi que pour l'entreposage du combustible irradié dans les premiers temps suivant son déchargement. Dès lors, comme précisé dans le courrier en référence [5], l'ASN considère que des études de réévaluation de la sûreté de ces piscines doivent être conduites au regard des objectifs de sûreté applicables aux nouveaux réacteurs et la possibilité d'étendre la durée du fonctionnement des réacteurs devra être examinée au regard de « l'élimination pratique⁷ » du risque de fusion du combustible dans le bâtiment combustible.

⁷ S'il ne peut pas être considéré comme physiquement impossible, des dispositions doivent être prises pour rendre ce risque extrêmement improbable avec un haut niveau de confiance.

ANNEXE 2 A LA LETTRE CODEP-DCN-2013-013464
DEMANDES DE L'ASN

A. Volet n°1 : démarche générale de sûreté

A.1. Mise en œuvre de la démarche d'amélioration continue de la sûreté lors de chaque réexamen

Pour respecter l'objectif de limitation des conséquences radiologiques des accidents de dimensionnement, EDF vise à éviter la mise en œuvre de mesures de protection de la population. EDF emploie une démarche déterministe de réduction des rejets radioactifs et se réfère aux niveaux d'intervention fixés dans la décision de l'ASN du 18 août 2009⁸. EDF précise que la principale voie d'amélioration envisageable est la réduction de la masse d'eau primaire rejetée pendant le transitoire accidentel de rupture de tube de générateur de vapeur (RTGV) de quatrième catégorie (accident de dimensionnement conduisant aux conséquences radiologiques les plus importantes). EDF souligne également que son objectif en termes de limitation des conséquences radiologiques est d'ores et déjà atteint pour l'ensemble des conditions de fonctionnement de dimensionnement, hors accident de perte de réfrigérant primaire et accident de rupture de tube de générateur de vapeur de quatrième catégorie, accidents faisant tous les deux l'objet d'un traitement spécifique.

L'ASN note les efforts réalisés par EDF, dans le cadre du troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe, pour réduire les conséquences radiologiques de l'accident de rupture de tube de générateur de vapeur de quatrième catégorie. L'ASN rappelle que les progrès réalisés dans le cadre de ce réexamen n'exonèrent pas EDF d'appliquer une démarche d'amélioration continue de la sûreté en démontrant, à l'occasion de chaque réexamen de sûreté, la réduction autant que raisonnablement possible des conséquences radiologiques. EDF doit notamment tenir compte des avancées technologiques et de l'amélioration des connaissances et réviser en conséquence ses études de sûreté en justifiant de la mise en œuvre des meilleures techniques disponibles.

Demande n°1 : L'ASN vous demande d'appliquer, lors des réévaluations de sûreté de chaque réacteur, une démarche d'amélioration continue de la sûreté afin d'atteindre un niveau d'impact radiologique sur l'environnement et sur l'homme aussi bas que raisonnablement possible pour chaque accident appartenant au domaine de dimensionnement ou au domaine complémentaire.

Demande n°2 : L'ASN vous demande de fournir un calendrier du déploiement des modifications envisagées, tenant compte des modifications déjà retenues dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté (ECS), et intégrant le déploiement de certaines modifications lors des troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe.

A.2. Domaine de couverture des études d'interaction pastille-gaine

Le phénomène d'interaction pastille-gaine est un phénomène physique susceptible de conduire à la rupture de la première barrière. Ce phénomène n'a pas été pris en compte à la conception des réacteurs du parc en exploitation. Les études d'interaction pastille-gaine sur les réacteurs du parc en exploitation ne portent, à ce jour, que sur un cycle de référence pour chaque gestion combustible. L'ASN considère que la démonstration relative au risque d'interaction pastille-gaine doit couvrir tous les cycles de fonctionnement des réacteurs.

Demande n°3 : L'ASN vous demande d'élaborer une démarche permettant de vérifier, pour tous les cycles de fonctionnement, l'absence de perte d'intégrité par interaction pastille - gaine (IPG) des gaines des assemblages combustibles chargés en réacteur.

⁸ Décision n° 2009-DC-0153 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 août 2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique (homologuée par arrêté du 20 novembre 2009)

A.3. Comportement des réacteurs du parc en exploitation pour les conditions de fonctionnement pertinentes non prises en compte à leur conception, mais retenues pour la conception du réacteur EPR

EDF a identifié huit événements amorçant des situations retenues pour la conception du réacteur EPR et qui ne sont pas couvertes par une étude d'accident sur les réacteurs du parc en exploitation. Dans ces cas, EDF propose de réaliser une étude thermohydraulique complémentaire. Dans certains cas, EDF estime qu'il n'est pas nécessaire de considérer certains événements initiateurs simples du fait des différences de conception entre les réacteurs du parc en exploitation et l'EPR. Par ailleurs, EDF propose d'utiliser pour ces études une démarche réaliste et non les règles d'études du domaine de dimensionnement.

L'ASN considère que la prise en compte, de manière déterministe, de l'ensemble des initiateurs simples susceptibles de survenir, dans les différents états auxquels le réacteur peut être confronté (des états en puissance aux états d'arrêt avec le cœur complètement déchargé dans la piscine de désactivation du combustible) participe au renforcement de la démarche de défense en profondeur. Le comportement des réacteurs doit alors être évalué en utilisant les règles d'études des accidents de dimensionnement.

Demande n°4 : L'ASN vous demande d'évaluer le comportement des réacteurs du parc en exploitation pour les conditions de fonctionnement (PCC2 à PCC4) pertinentes, non prises en compte à leur conception, mais retenues pour la conception du réacteur EPR, en appliquant les règles d'étude des accidents du domaine de dimensionnement du parc.

A.4. Augmentation des délais pendant lesquels aucune action des opérateurs n'est nécessaire

EDF a fourni un programme de travail relatif à la transposition, aux réacteurs du parc en exploitation, des délais d'intervention de l'opérateur retenus pour les situations accidentelles de l'EPR (30 minutes), afin de vérifier l'absence d'effets falaise vis-à-vis du délai d'intervention de l'opérateur et, éventuellement, d'identifier les améliorations qui en résulteraient. Ce programme de travail se base sur une analyse réaliste (dite « *best estimate* ») du comportement des installations. Or, celle-ci ne permet pas une comparaison avec les études actuelles du parc en exploitation, qui, pour leur part, mettent en œuvre les règles d'étude du domaine de dimensionnement. Par conséquent, l'ASN considère que la démarche d'étude réaliste proposée par EDF pour évaluer l'impact de l'allongement du délai opérateur à 30 minutes sur le parc en exploitation ne permet pas de vérifier l'absence d'effet falaise.

Demande n°5 : Pour les conditions de fonctionnement de dimensionnement des réacteurs du parc en exploitation, l'ASN vous demande de présenter une étude des conséquences de la transposition des valeurs fixées, pour le réacteur EPR, pour les délais d'intervention de l'opérateur et ce, en mettant en œuvre les règles d'étude du domaine de dimensionnement, en vue notamment d'identifier les effets falaise éventuels.

A.5. Tenue des équipements en situation d'accidents graves

EDF envisage d'implanter de nouveaux équipements dans le cadre du projet d'extension de la durée de fonctionnement. Pour être conformes à l'article 2.5.1 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, les nouveaux équipements (matériel ou instrumentation) devront être qualifiés aux conditions d'accidents graves.

Demande n°6 : L'ASN vous demande de vérifier, pour tout nouvel équipement (matériel et instrumentation), sa qualification aux conditions d'accident grave pour le temps de mission nécessaire en situation d'accident avec fusion du cœur. EDF devra également vérifier la capacité des systèmes supports à fonctionner dans ces situations d'accidents.

Pour les équipements déjà installés, l'ASN note qu'EDF a pris l'engagement d'étendre la vérification de leur tenue aux conditions d'accidents graves pour couvrir leur « durée de vie » envisagée compte tenu de l'hypothèse d'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs.

A.6. Entreposage en piscine du combustible

La sûreté de l'entreposage du combustible en piscine de désactivation a fait l'objet d'examen approfondis dans le cadre des réexamens de sûreté passés ou en cours (VD3 900, VD1 N4 et VD3 1300), ainsi que dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté. Ces examens successifs ont conduit à la définition et à la mise en œuvre de modifications concernant la prévention du risque de vidange, l'amélioration de la robustesse des moyens d'appoints à la piscine de désactivation et l'amélioration de la gestion des situations accidentelles.

En dépit de ces modifications, l'ASN souligne que la conception initiale et l'état actuel des piscines de désactivation sont en écart notable avec les principes de sûreté qui seraient appliqués à une nouvelle installation. On peut par exemple noter les écarts suivants avec les directives techniques applicables aux réacteurs de troisième génération⁹ :

- il n'existe pas de séparation physique des voies de refroidissement de la piscine de désactivation. En particulier, les pompes de refroidissement sont situées dans le même local. En conséquence, une agression interne, telle qu'un incendie, est susceptible de conduire à une perte totale et prolongée du refroidissement ;
- les deux voies de refroidissement sont refroidies par une source froide unique ; le mode commun qui en découle génère une probabilité de perte totale de refroidissement, et donc d'ébullition de la piscine, non négligeable (de l'ordre de 10^{-4} /a.r) ;
- la tenue au séisme de dimensionnement des moyens d'appoint de secours à la piscine de désactivation, nécessaires pour compenser l'évaporation de l'eau de la piscine et redémarrer un train de refroidissement à la suite d'une ébullition, n'est pas démontrée ;
- les événements initiateurs de vidange accidentelle des piscines (erreurs de lignage ou brèches) n'ont pas été pris en compte à la conception. Les dispositions complémentaires de prévention et de maîtrise de ces événements initiateurs qui peuvent être envisagées sur les installations existantes ne sauraient respecter l'ensemble des exigences des directives techniques applicables aux réacteurs de troisième génération ;
- le toit du bâtiment combustible est en bardage métallique et ne résisterait donc pas à certaines agressions externes.

De plus, la mise en œuvre de moyens efficaces de limitation des conséquences d'un dénoyage prolongé d'assemblages de combustible irradié n'est pas envisageable sur les piscines de désactivation du parc électronucléaire d'EDF en exploitation.

Demande n°7 : Compte-tenu de ce qui précède, l'ASN vous demande d'examiner dès à présent d'autres solutions techniques pour l'entreposage sur site du combustible usé que les piscines de désactivation actuelles. Cet examen devra se faire vis-à-vis des objectifs de sûreté définis dans les directives techniques applicables aux réacteurs de troisième génération.

B. Volet n° 2 : Maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des matériels

B.1. Dossiers de référence réglementaires

La mise à jour des dossiers de référence réglementaires est une disposition réglementaire s'imposant aux éléments des circuits primaires et secondaires principaux. L'extension de la durée de fonctionnement au-delà des quatrièmes visites décennales remettrait en cause les hypothèses et données d'entrées de ces dossiers. EDF a indiqué que les modifications des hypothèses retenues dans le cadre de la mise à jour des dossiers sont actuellement en cours d'études et feront l'objet de notes qui seront présentées à l'ASN. Ces éléments feront l'objet de présentations au GPESPN.

Demande n°8 : L'ASN vous demande de fournir l'échéancier de livraison des notes nécessaires à l'évolution des DRR. Vous veillerez à produire les notes dans un délai compatible avec une instruction de ces éléments.

B.2. Identification des phénomènes de vieillissement

Dans sa démarche générique de maîtrise du vieillissement, EDF se prononce sur l'aptitude à la poursuite de l'exploitation pour chacun des composants ou structures faisant l'objet d'un dossier d'aptitude à la poursuite d'exploitation (DAPE) sur la base de mécanismes de vieillissement avérés ou présumés, des dispositions d'exploitation et de maintenance, ainsi que des difficultés potentielles de réparation ou de remplacement.

⁹ DIRECTIVES TECHNIQUES POUR LA CONCEPTION ET LA CONSTRUCTION DE LA PROCHAINE GENERATION DE REACTEURS NUCLEAIRES A EAU SOUS PRESSION - Adoptées pendant les réunions plénières du GPR et des experts allemands les 19 et 26 octobre 2000

Dans le cadre d'une extension de la durée de fonctionnement au-delà des VD4, l'ASN note que des mécanismes de dégradation non identifiés à la conception ou grâce au retour d'expérience actuellement disponible pourraient également remettre en cause le bon fonctionnement des éléments importants pour la protection (EIP)¹⁰, y compris pour des composants ne faisant actuellement pas l'objet d'un DAPE.

Demande n°9 : L'ASN vous demande de poursuivre et de compléter l'identification des phénomènes de vieillissement non pris en compte à ce jour, afin d'identifier tous les paramètres contribuant à l'endommagement par vieillissement des EIP et susceptibles de remettre en cause l'accomplissement de leur fonction, en particulier grâce à des programmes de Recherche et Développement appropriés.

B.3. Maîtrise des conditions d'exploitation et de leur impact sur le vieillissement

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 10 novembre 1999¹¹, l'exploitant doit tenir à jour une comptabilisation des situations sur le circuit primaire principal et dans les zones des circuits secondaires principaux soumises à d'importantes sollicitations cycliques susceptibles d'intéresser le maintien de l'intégrité des appareils. L'ASN juge satisfaisants, à ce stade, l'établissement de plans d'actions lorsqu'il apparaît qu'un nombre de situations de fonctionnement alloué à la conception risque d'être atteint, et l'état des réflexions visant à limiter celles-ci.

De manière plus globale, les conditions d'exploitation influent sur l'occurrence et le développement des mécanismes de vieillissement. En effet, les différents équipements d'une centrale nucléaire sont soumis tout au long de leur vie à des sollicitations liées au fonctionnement normal, incidentel ou potentiellement accidentel des installations. Ces sollicitations peuvent être thermiques, mécaniques, radiatives ou chimiques.

Certains changements de mode d'exploitation comme le changement de gestion du combustible, une augmentation éventuelle de puissance, le passage en suivi de charge, les modifications des procédures de conduite ou de la chimie des circuits primaire et secondaires, peuvent avoir une influence non négligeable sur l'aptitude au service des équipements et composants au-delà de la durée de fonctionnement initiale prise en compte à la conception. L'éventuelle extension de la durée de fonctionnement des réacteurs au delà de 40 ans est susceptible d'induire un cumul de sollicitations pouvant altérer les performances de ces composants ou systèmes et conduire à l'apparition de dégradations non prévues à la conception.

L'analyse du retour d'expérience d'exploitation spécifique au vieillissement, ainsi que sa prise en compte dans l'exploitation et la maintenance participent à la maîtrise d'une exploitation prolongée des réacteurs. Le retour d'expérience a déjà montré des dégradations sur des zones de composants ou systèmes qui n'avaient pas été identifiées a priori comme sensibles et dont la découverte a été fortuite.

Demande n°10 : Au regard de l'extension de la durée de fonctionnement envisagée, l'ASN vous demande de renforcer le programme de contrôle :

- des zones des EIP qui sont déjà surveillées ;
- par sondage des zones des EIP qui ne sont pas surveillées actuellement ;
- des matériels dont la défaillance due à des dégradations liées au vieillissement pourrait avoir un impact sur l'accomplissement de la fonction d'EIP.

L'ASN vous demande de compléter votre plan d'action visant à vous prémunir contre les risques d'endommagement liés au vieillissement de ces matériels dans la perspective d'une durée de fonctionnement des réacteurs de vingt années supplémentaires après les quatrièmes visites décennales.

B.4. Disponibilité et performance des procédés de contrôles

La capacité à détecter les défauts préjudiciables à l'intégrité des équipements constitue un élément essentiel de la démarche de maîtrise du vieillissement. Il est donc nécessaire que vous disposiez de moyens d'examen non destructifs (END) dont l'objectif, la nature, la périodicité et la performance soient adaptés pour garantir la détection de ces défauts et pouvoir les caractériser. La performance des procédés d'END joue ainsi un rôle direct dans la démonstration, pendant toute la durée de fonctionnement des réacteurs, de la tenue en service des équipements, notamment de ceux qui ne sont pas remplaçables tels que la cuve du réacteur.

¹⁰ Tels que définis à l'article 1^{er}.3 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

¹¹ Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression

L'ASN note également que certaines zones des EIP, pour lesquelles l'apparition de dégradations peut être jugée raisonnablement prévisible, sont contrôlées par sondage ou par zones considérées comme « précurseurs ». L'ASN considère qu'il ne peut être exclu que la découverte de dégradations avérées sur certaines de ces zones nécessite la mise en œuvre rapide d'un programme de contrôles étendu nécessitant des moyens d'END importants. Elle souligne à ce titre l'exemple des pénétrations de fond de cuve.

Demande n°11 : Eu égard à l'importance des examens non destructifs dans la démarche de maîtrise du vieillissement, au regard de l'extension de la durée de fonctionnement envisagée, l'ASN considère que :

- vos efforts en matière de R&D dans le domaine des examens non destructifs doivent être poursuivis afin de disposer des meilleures technologies disponibles en vue de conforter les marges nécessaires à la démonstration de tenue en service des EIP ; l'ASN vous demande de lui transmettre vos orientations dans ce domaine sous un an ;
- vous devez vous assurer de la disponibilité d'outillages de contrôle en nombre suffisant pour permettre la mise en œuvre d'un programme de contrôles renforcé en cas de détection de dégradations dans les zones contrôlées par sondage.

B.5. Tenue des câbles électriques aux conditions accidentelles

EDF envisage de prélever des tronçons de câbles électriques sur site et d'apprécier l'évolution de leurs réserves en antioxydant et des propriétés mécaniques des câbles. La caractérisation physico-chimique des polymères et les mesures électriques réalisées ont pour objectif de permettre de mieux caractériser l'état de dégradation des câbles électriques et leur aptitude à la tenue en conditions accidentelles, ce que l'ASN considère comme acceptable du point de vue de la tenue mécanique.

Demande n°12 : Toutefois, dans la mesure où le critère de perte d'isolement de câbles représente un effet falaise, l'ASN vous demande de développer des lois de prévision du vieillissement et une méthode de surveillance des câbles électriques, qui font l'objet d'une qualification aux conditions accidentelles, prenant en compte cet aspect du vieillissement.

ANNEXE 3 A LA LETTRE CODEP-DCN-2013-013464
OBSERVATIONS DE L'ASN

A. Élargissement du domaine de couverture des EPS

L'ASN prend note des engagements d'EDF visant à élargir le domaine de couverture des EPS. L'ASN attache une grande importance à la réalisation de ces actions. En particulier, l'ASN note qu'EDF s'est engagée dans sa lettre en référence [6] (position 5, actions 22, 24, 25 et 26) à :

- conforter le choix des initiateurs de référence (manque de tension externe et petite brèche primaire) sur la base d'une EPS « séisme » réalisée sur un réacteur de 900 MWe ;
- réaliser une analyse probabiliste du risque d'explosion interne qui se focalisera sur la fréquence de formation d'une atmosphère explosive afin d'identifier les zones sensibles et les améliorations possibles pour prévenir de telles atmosphères explosives ;
- réaliser une EPS « inondation interne » enveloppe par palier de réacteurs, qui prendra néanmoins en compte les spécificités de site lorsque le caractère enveloppe de l'EPS générique ne pourra pas être démontré ;
- effectuer une analyse systématique de l'ensemble des agressions plausibles pour chaque site afin de déterminer les sites et les agressions pour lesquels une analyse probabiliste pourrait être nécessaire.

EDF précise que les EPS « agressions » ont pour objet principal de vérifier la robustesse des installations, dont la protection repose en premier lieu sur une démarche déterministe. EDF précise que les points faibles éventuellement identifiés seront traités au cas par cas, et de manière spécifique selon l'agression étudiée, soit par des évolutions de conception du réacteur, soit par des évolutions d'exploitation en cohérence avec la démarche de prise en compte des agressions dans les règles générales d'exploitation. EDF précise aussi que les EPS « agressions » porteront sur l'ensemble des états des réacteurs et des locaux comportant des matériels importants pour la sûreté (cibles « sûreté ») pouvant être atteintes. Les EPS de niveau 2 porteront sur un périmètre cohérent avec celui retenu pour les EPS de niveau 1 (action 27 de la lettre en référence [6]).

L'ASN considère qu'EDF doit poursuivre le développement des études probabilistes de sûreté en prenant en compte les agressions. EDF doit viser l'évaluation la plus exhaustive possible des risques de fusion du cœur et de rejets radioactifs, en fonction des spécificités des sites, et en envisageant les situations de perte de sources (froides et électriques) pénalisantes.

En outre, dans le cadre de la maîtrise du vieillissement des installations, l'ASN considère qu'EDF doit améliorer ses approches en matière d'élaboration des données de fiabilité à partir de l'expérience d'exploitation, afin de permettre l'identification des éventuelles tendances liées au vieillissement.

B. Amélioration des conditions d'exploitation

EDF a présenté ses premières réflexions sur l'apport des nouvelles technologies pour l'amélioration des conditions de surveillance des installations et d'intervention des personnels. EDF a également présenté ses réflexions relatives aux évolutions de l'installation et de son référentiel d'exploitation susceptibles de simplifier l'exploitation.

L'ASN considère que les premières réflexions présentées par EDF en matière d'amélioration des conditions d'exploitation du parc nucléaire nécessitent d'être approfondies et coordonnées entre elles, en vue d'orienter un programme de travail structuré qui reposerait sur une vision d'ensemble cohérente du rôle des hommes et des organisations dans l'exploitation future des centrales nucléaires.

C. Confinement du réacteur

L'ASN considère que la fonction globale du confinement, tant pour les accidents de dimensionnement que pour les accidents graves, doit faire l'objet d'améliorations dans la perspective de la prolongation de la durée de fonctionnement. Le vieillissement prévisible des enceintes de confinement, en particulier de la paroi interne de certaines enceintes des paliers 1300 MWe et N4 ne saurait constituer un obstacle à l'obtention de ces améliorations. Les propositions d'EDF pour les réacteurs des paliers 1300 MWe et N4 seront examinées dans le cadre d'une prochaine réunion du GPR dédiée à cette thématique et planifiée au mois d'avril 2013.

En outre, l'ASN rappelle que la proposition d'EDF consistant à augmenter la limite, inscrite dans les Décrets d'Autorisation de Création (DAC), du taux de fuite de l'enceinte interne, pour les réacteurs à double paroi, constituerait une modification notable de l'installation au sens de l'article 31 du décret n° 2007-1157 du 2 novembre 2007 modifié.

D. Surveillance des tuyauteries enterrées

L'ASN a noté l'engagement d'EDF de renforcer son programme de surveillance des tuyauteries enterrées ou difficilement accessibles.

In fine, l'ASN considère que celui-ci devra prendre en considération la robustesse des analyses de risques, le caractère suffisant du programme de contrôles pour le diagnostic et le pronostic de l'intégrité des tuyauteries et l'établissement de critères décisionnels pour la réalisation de réparation ou de remplacement.

E. Qualification aux conditions accidentelles des matériels

Dans la perspective de la prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs nucléaires, il est nécessaire qu'EDF garantisse la pérennité de la qualification des matériels aux conditions accidentelles. A cet effet, l'ASN souligne l'importance de disposer, pour chacun des composants ou structures faisant l'objet d'un DAPE, de critères techniques d'aptitude à la poursuite d'exploitation. Ces critères constituent un élément essentiel de la stratégie d'extension au-delà de quarante ans de la qualification aux conditions accidentelles des matériels.

L'ASN considère comme acceptable, dans son principe, l'établissement d'une démarche de qualification progressive par famille d'équipements, fondée notamment sur les résultats d'essais sur prélèvements ou d'expertises ciblées d'équipements. L'ASN vous rappelle toutefois que l'article 2.5.1 de l'arrêté du 7 février 2012¹² dispose que les éléments importants pour la protection font l'objet d'une qualification ; ces dispositions entrent en vigueur à la date de la première remise postérieure au 1^{er} juillet 2015 d'un rapport de réexamen prévu à l'article L. 593-19 du code de l'environnement.

F. Augmentation de puissance

Dans l'hypothèse où EDF serait amenée à présenter un dossier d'augmentation de puissance des réacteurs du palier 1300 MWe, l'ASN estime que ce dossier devrait intégrer l'impact de la prolongation de la durée de fonctionnement de ces réacteurs au-delà de 40 ans. Ce dossier devra notamment comprendre une revue de conception de la chaudière et des systèmes impliqués dans cette évolution en tenant compte des effets du vieillissement et du retour d'expérience de l'accident de Fukushima, notamment en termes de prévention et de mitigation d'un accident grave.

¹² Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base