

Fontenay-aux-Roses, le 15 février 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2017-00060

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - Flamanville 3 - Instruction des règles générales d'exploitation

Réf.

1. Lettre ASN CODEP-DCN-2016-032052 du 5 août 2016
2. Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2015-000843 du 23 février 2015
3. Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2015-010163 du 23 juin 2015
4. Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2012-037586 du 26 juillet 2012
5. Avis IRSN - 2016-00373 du 1^{er} décembre 2016
6. Lettre ASN/DCN - CODEP-DCN-2014-012279 du 24 avril 2014

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville déposée par Electricité de France (EDF) en mars 2015, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité, par lettre citée en référence 1, l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le contenu des règles générales d'exploitation (RGE), à l'exception de leurs chapitres IV, V et XI qui feront l'objet d'une analyse menée par l'ASN et du chapitre VII, traitant des accidents graves, qui est examiné dans le cadre d'une saisine séparée.

Les RGE d'une Installation nucléaire de base (INB), prévues au 2° du II de l'article 20 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007, définissent l'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles d'exploitation permettant la protection des intérêts visés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Elles permettent de maintenir l'installation dans un domaine de fonctionnement couvert par la démonstration de sûreté présentée dans le Rapport de sûreté (RDS) et l'étude d'impact.

Les RGE de l'EPR FA3 sont réparties en 12 chapitres numérotés de 0 à XI ; elles sont en forte évolution par rapport aux RGE actuellement d'application sur les réacteurs du parc en fonctionnement avec l'ajout de nouveaux chapitres (chapitres 0, II, IV, V, VII, VIII et XI).

Adresse courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

Dans le cadre du présent avis, l'IRSN a ainsi examiné les chapitres des RGE suivants :

- chapitre 0 : architecture et règles d'utilisation ;
- chapitre I : organisation de l'exploitation ;
- chapitre II : agressions ;
- chapitre III : spécifications techniques d'exploitation (STE) ;
- chapitre VI : conduite incidentelle accidentelle (CIA) ;
- chapitre IX : essais périodiques ;
- chapitre X : essais physiques (y compris l'instruction du programme de principe d'essais du pseudo-système COR¹).

Les spécifications chimiques et radiochimiques qui relèvent pour partie des RGE ont par ailleurs été examinées. Le chapitre VIII qui traite de la maintenance fera l'objet d'un avis dédié.

Plusieurs chapitres des RGE ont fait l'objet d'instructions antérieures et de demandes de l'ASN. Dans le cadre de la présente instruction, et conformément à la saisine de l'ASN, l'IRSN a examiné la prise en compte de ces demandes ainsi que l'articulation et les interfaces entre les différents chapitres des RGE, leur complémentarité et l'absence de contradiction. Les recommandations et observations de l'IRSN figurent respectivement en annexe 1 et 2.

La présente analyse a été réalisée en parallèle de plusieurs instructions relatives à la conception de l'EPR FA3 et à la démonstration de sûreté associée qui ont fait l'objet de réunions du groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) en 2016. Des engagements pris par EDF ou des demandes de l'ASN formulées à l'issue de ces instructions sont susceptibles de nécessiter une mise à jour du rapport de sûreté (RDS) transmis en support de la demande d'autorisation de mise en service. EDF s'est engagé à mettre à jour les RGE en conséquence.

ARCHITECTURE ET REGLES D'UTILISATION (chapitre 0)

Ce chapitre introductif présente les objectifs des RGE, leur structure, le lien avec la démonstration de sûreté et précise l'articulation entre les différents chapitres, les règles de priorité, les principes retenus pour proportionner les règles d'exploitation aux enjeux des différents intérêts.

Les échanges menés au cours de l'instruction ont conduit EDF à transmettre une version révisée de ce chapitre. Cette version du chapitre 0 répond aux demandes exprimées par l'ASN suite à l'examen de complétude et de suffisance du dossier de demande d'autorisation de mise en service (DMES) ainsi qu'aux attentes exprimées par l'IRSN au cours de l'instruction. La définition des domaines couverts par les différents chapitres des RGE ou encore les interfaces entre chapitres font toutefois l'objet de demandes dans la suite de l'avis. Il conviendra qu'EDF mette à jour si nécessaire le chapitre 0 pour refléter les évolutions retenues ou demandées à l'issue de l'instruction.

¹ COR : ce programme d'essais appartient au référentiel des essais de démarrage et non aux RGE.

ORGANISATION DE L'EXPLOITATION (chapitre I)

Selon EDF, ce chapitre identifie les exigences essentielles d'organisation applicables à tous les chapitres des RGE. Les principes organisationnels de l'exploitation et de la gestion des compétences, les modalités retenues pour la surveillance des intervenants extérieurs et les exigences de qualité pour la réalisation des activités importantes pour la protection (AIP) y sont présentés. Ce chapitre précise l'organisation de l'équipe de conduite et décrit les fonctions de la filière indépendante de sûreté (FIS).

L'IRSN estime que les principes directeurs et les exigences associées à l'organisation mise en œuvre par l'exploitant pour garantir la protection des intérêts présentés dans le chapitre I des RGE sont trop généraux. A cet égard, il note que les sous-chapitres du chapitre I sont inégalement développés et présentent une structuration très hétérogène. Pour chaque activité opérationnelle (conduite, maintenance...) ou processus supports associés (documentation, formation...), l'IRSN estime que les objectifs visés, les collectifs métiers mobilisés (rôles, responsabilités, interfaces...), les exigences associées en termes d'effectif, de compétences requises, de moyens et de temps alloué pour une exploitation de l'installation en toute sûreté doivent être présentées (**recommandation R I-1**).

AGRESSIONS (chapitre II)

L'introduction, dans les RGE, de prescriptions visant à s'assurer de la capacité d'un réacteur électronucléaire à faire face à toutes les agressions postulées dans la démonstration de sûreté et à leurs effets induits revêt un caractère novateur et représente un progrès sensible par rapport aux RGE des réacteurs en fonctionnement. Ces prescriptions ne bénéficient néanmoins pas de l'expérience acquise pour d'autres chapitres des RGE tels que le chapitre III et le présent examen montre une nécessité d'évolution de ce chapitre avant la mise en service de l'EPR FA3.

Il convient de souligner que l'examen de ce chapitre s'est déroulé en parallèle de l'analyse par l'IRSN des études des agressions présentées dans le rapport de sûreté. L'IRSN n'a donc pas réalisé une analyse exhaustive de la suffisance des règles d'exploitation introduites dans ce chapitre mais s'est intéressé aux principes retenus pour son élaboration. Il conviendra qu'EDF apporte les réponses attendues suite aux demandes formulées ci-après pour que l'IRSN puisse se prononcer de façon conclusive sur la suffisance des prescriptions du chapitre II.

Les dispositions de protection prises en compte par EDF dans le chapitre II des RGE sont de deux types :

- les matériels actifs dont le bon fonctionnement est nécessaire au maintien d'un niveau suffisant de protection contre une agression. Ces matériels sont inclus dans ce qu'EDF nomme les « dispositions agression » (DAgr) ;
- les « hypothèses structurantes » (HS) des études d'agressions qui doivent faire l'objet de prescriptions complémentaires d'exploitation. Elles comprennent les configurations et limites de circuits à respecter dans certaines situations, les actions préventives à mettre en œuvre et le suivi en exploitation des matériels passifs statiques.

La conduite à tenir en cas de mise en défaut d'une DAgr consiste dans la majorité des cas à la remise en conformité de la DAgr sous un délai maximal prescrit. Le délai standard est de trois mois en cas de

perte partielle d'une disposition agression. En cas de perte totale, les délais de remise en conformité varient entre 14 jours et trois mois selon l'enjeu de sûreté et les mesures compensatoires pouvant être mises en œuvre.

Pour EDF, le chapitre II vise donc à :

- prescrire, en fonction de conditions qui peuvent être particulières à chaque agression, les DAgr requises ;
- définir les prescriptions applicables en cas de mise en défaut de DAgr ;
- identifier pour chaque agression les HS pour l'exploitation nécessitant des prescriptions complémentaires.

L'IRSN estime que la définition du rôle du chapitre II est à revoir et que le contenu de ce chapitre devrait s'articuler autour des :

- prescriptions générales d'exploitation à respecter en fonctionnement normal pour garantir la capacité de l'installation à prévenir ou à limiter les conséquences d'une agression ;
- prescriptions particulières d'exploitation devant être appliquées lorsqu'un risque particulier se présente en fonctionnement normal ;
- conduites à tenir en cas de fonctionnement dégradé de l'installation vis-à-vis d'un risque d'agression.

Ces prescriptions doivent en effet couvrir l'ensemble des dispositions de protection contre une agression, que ces dispositions soient « actives » ou « passives », matérielles ou organisationnelles. Les dispositions requises doivent garantir des niveaux de défense en profondeur successifs et suffisamment indépendants.

À cet égard, l'examen du contenu du chapitre II des RGE révèle un certain nombre de manques provenant soit d'une évolution récente d'une étude d'agression (postérieure à la transmission du dossier de demande d'autorisation de mise en service par EDF), soit d'un défaut d'exhaustivité de l'analyse d'EDF, soit de la méthode retenue pour prendre en compte les études d'agressions dans les RGE. EDF devra réévaluer l'exhaustivité des spécifications du chapitre II après les révisions des études d'agressions qui ont été récemment analysées. L'IRSN considère qu'EDF doit par ailleurs réexaminer l'exhaustivité des prescriptions figurant dans le chapitre II des RGE de l'EPR FA3 en révisant sa méthode d'identification. EDF s'est engagé à compléter le chapitre II des RGE de l'EPR FA3 afin que celui-ci énonce de façon exhaustive les prescriptions générales d'exploitation à respecter en fonctionnement normal pour garantir la capacité de l'installation à prévenir ou à limiter les conséquences d'une agression. Il s'est également engagé à transmettre, à l'échéance du dossier de fin de démarrage, un document d'accompagnement du chapitre II des RGE de Flamanville 3, identifiant le(s) moyen(s) d'exploitation ou le(s) document(s) prescriptif(s) d'exploitation qui permet(tent) de vérifier une exigence définie par une prescription du chapitre II des RGE. L'IRSN considère ces engagements satisfaisants.

Certaines interventions programmées dans le cadre de l'exploitation normale du réacteur, telles que des lignages de circuits, des essais ou contrôles périodiques ou de la maintenance préventive, peuvent nécessiter de déroger transitoirement à une prescription générale des chapitres II ou III des RGE (rupture d'une sectorisation incendie par exemple). EDF s'est engagé à modifier les conditions de mise en défaut volontaire d'une DAgr avant la mise en service de l'EPR afin de l'autoriser sous couvert

du respect de la conduite à tenir en cas de fortuit, qui définit le délai maximal de mise en défaut ou les mesures à mettre en œuvre le cas échéant (actions de conduite, dispositions compensatoires). Cette proposition, équivalente au mode de traitement des mises en indisponibilité volontaire des fonctions requises en groupe 2 dans le chapitre III des RGE, est jugée acceptable par l'IRSN, dans le cas de l'EPR, pour la majorité des dispositions. Pour les dispositions qui revêtent une importance particulière pour la sûreté, l'IRSN estime que la proposition d'EDF est en revanche insuffisante (**recommandation R II-1**). De même, l'IRSN estime qu'EDF doit aussi s'assurer qu'une mise en défaut volontaire d'une DAgr ou d'une HS d'importance particulière pour la sûreté qui s'avèrerait nécessaire dans le cadre d'une activité non programmée en fonctionnement normal constitue une modification notable des modalités d'exploitation de l'installation (**recommandation R II-2**).

L'IRSN a par ailleurs formulé plusieurs recommandations sur la conduite à tenir en cas de mise en défaut fortuite d'une disposition de protection contre une agression. Il considère en effet que :

- pour les agressions prédictibles, EDF doit hiérarchiser les conduites à tenir lors d'une mise en défaut d'une disposition de protection contre une agression selon ses conséquences potentielles pour la sûreté. Cette hiérarchisation doit se baser sur le caractère important, voire imminent, d'un risque d'agression en prenant en considération le niveau d'alerte en cours (**recommandation R II-3**) ;
- EDF a déjà examiné plusieurs types de cumuls de mise en défaut de DAgr afin de fixer les conduites à tenir définies dans le chapitre II, cependant les conduites à tenir en cas de mises en défaut de dispositions passives ne sont pas prises en compte. Ces points font l'objet d'une recommandation (**recommandation R II-4**) ;
- il est nécessaire de définir sous quelles conditions le réacteur peut être autorisé à changer d'état lorsqu'il fonctionne en mode dégradé, à l'instar des règles figurant dans le chapitre III des RGE (**recommandation R II-5**).

Enfin, l'examen de l'articulation entre les chapitres II et III des RGE a mis en évidence des cas d'indisponibilité pour lesquels, soit la conduite à tenir n'est définie ni dans le chapitre II, ni dans le chapitre III, soit la conduite à tenir est prescrite d'une part par le chapitre II, d'autre part par le chapitre III mais sans que les prescriptions des deux chapitres soient cohérentes. EDF s'est engagé à traiter les cas identifiés par l'IRSN mais ne souhaite pas mener une analyse exhaustive des règles (**recommandation R II-6**). Par ailleurs, l'IRSN estime qu'une disposition de protection contre les agressions devrait systématiquement être identifiée dans le chapitre II même si la conduite à tenir en cas de mise en défaut est prescrite par le chapitre III (**observation O II-1**).

Les engagements pris par EDF et les recommandations émises par l'IRSN devraient conduire à des modifications notables de la méthode d'élaboration et du contenu du chapitre II des RGE. L'IRSN considère qu'EDF devrait présenter un échéancier prévisionnel des actions prévues et proposer des points de concertation avec l'IRSN et l'ASN avant de finaliser une nouvelle version du chapitre II des RGE en vue de la mise en service de l'EPR FA3.

SPECIFICATIONS TECHNIQUES D'EXPLOITATION (chapitre III)

Les Spécifications techniques d'exploitation (STE) fixent les limites de fonctionnement normal de l'installation et précisent les règles à respecter afin de rester conforme à la démonstration de sûreté, dont le document de référence est le RDS.

La démonstration de sûreté du réacteur EPR a été notablement complétée par rapport à celle des réacteurs du parc en fonctionnement, pour répondre aux objectifs généraux de sûreté fixés à la conception. Tout d'abord, les études des transitoires incidentels et accidentels de référence (Plant conditions categories - PCC) ont été étendues à tous les états d'arrêt du réacteur d'une part, et à la piscine de désactivation du combustible d'autre part. De plus, le domaine RRC-A (Risk reduction category) visant à limiter la fréquence de fusion du cœur en cas de défaillances multiples et le domaine RRC-B relatif à la gestion des situations d'accident grave viennent compléter, dès la conception, la démonstration de sûreté. En complément, les objectifs, d'une part, d'« élimination pratique » des situations d'accident susceptibles d'entraîner des rejets précoces importants dans l'environnement, et d'autre part, d'exclusion de rupture de certains tronçons du circuit primaire conduisent à définir des dispositions visant à exclure ces situations, c'est-à-dire à les rendre très improbables avec un niveau de confiance élevé. De plus, un nouveau domaine d'étude a été introduit, suite aux évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima, pour renforcer la robustesse de l'installation aux effets d'une agression extrême de type séisme, inondation et conditions climatiques (noyau dur). A chaque domaine sont associées des règles et hypothèses d'études particulières qui ont fait l'objet d'échanges techniques avec EDF quant à la manière de les décliner dans les STE en s'appuyant sur des éléments déterministes et probabilistes.

Ainsi, si le chapitre III est un chapitre « historique » qui bénéficie du retour d'expérience d'exploitation des réacteurs en fonctionnement, de nombreuses évolutions y sont introduites pour refléter, d'une part les compléments apportés à la démonstration de sûreté, d'autre part les évolutions majeures de conception (architecture des systèmes de sauvegarde à quatre trains, instrumentation du cœur...). Enfin, les STE de l'EPR FA3 traitent d'ores et déjà des sujets qui sont encore en cours d'analyse pour les réacteurs du parc en fonctionnement (la prise en compte du référentiel « grands chauds », les équipements de filtration de la source froide, les pertes électriques partielles, etc.).

Dans ce contexte, l'IRSN s'est attaché à vérifier la cohérence des STE de l'EPR FA3 vis-à-vis du RDS version DMES d'une part, et des prescriptions des STE applicables sur le parc en fonctionnement d'autre part. EDF a pris un nombre important d'engagements visant à compléter ce chapitre. Ainsi, un travail important est attendu de la part d'EDF notamment pour la définition dans les STE des exigences relatives aux informations utilisées en conduite post-accidentelle, aux systèmes supports et aux conditions encadrant la maintenance préventive. Un certain nombre de recommandations subsistent néanmoins à l'issue de l'instruction et les STE devront faire l'objet d'évolutions avant la mise en service de l'installation.

Ces recommandations portent sur :

- le pilotage du réacteur et plus précisément sur les gradients de puissance autorisés et leur lien avec les conditions initiales considérées dans les études de la démonstration de sûreté (**recommandation R III-1**). L'IRSN considère que la suppression de prescriptions relatives aux

gradients de puissance proposée par EDF pourrait remettre en cause le caractère enveloppe des situations de fonctionnement normal (**observation O III-1**) ;

- la déclinaison, dans le chapitre III des RGE, des études d'accident relatives à la manutention et à l'entreposage de combustible usé dans le bâtiment du combustible (BK). L'application de règles d'étude identiques à celles retenues pour les études PCC réalisées pour le réacteur (prise en compte d'un aggravant indépendant de l'événement initiateur ainsi que de la perte des alimentations électriques externes au moment le plus défavorable) telle que demandée par l'ASN en 2015 [2], si elle ne remet pas en cause la conception des systèmes de sûreté, elle implique de renforcer les exigences de disponibilité de certains équipements (**recommandations R III-2 et R III-3**) ;
- les exigences de disponibilité associées aux dispositions contribuant à l'« élimination pratique » des situations susceptibles de conduire à des rejets précoces importants. Pour les scénarios de découverture du combustible manutentionné ou entreposé en piscine de désactivation, de V-LOCA et de dilution hétérogène, des études probabilistes sont utilisées pour justifier le caractère « pratiquement éliminé » de ces situations, en complément d'une démarche déterministe qui valorise des dispositions PCC et RRC-A. Pour l'IRSN, le caractère « pratiquement éliminé » de ces situations ne peut être justifié que si EDF s'appuie sur des analyses spécifiques dont les hypothèses sont plus exigeantes que celles retenues au titre des démarches PCC et RRC-A. Par conséquent, l'IRSN recommande qu'EDF associe à un nombre suffisant de dispositions, parmi celles valorisées dans les études probabilistes, des exigences permettant de garantir leur disponibilité (**recommandations R III-4, R III-5, R III-6, R III-7 et R III-8**) ;
- les exigences de disponibilité relatives aux dispositions RRC-A et aux fonctions valorisées dans les études probabilistes de sûreté (EPS). L'IRSN estime nécessaire qu'EDF requière la disponibilité des basculements normal/secours des trains RRI 1/RRI 2 d'une part, des trains RRI 3/RRI 4 d'autre part, afin de garantir le refroidissement des paliers et butées des GMPP en cas de perte d'un train RRI en service (**recommandation R III-9**). Par ailleurs, bien que les études déterministes montrent qu'un seul train est suffisant pour accomplir la fonction, l'IRSN estime qu'il y a lieu, dans certains cas, afin de réduire de manière satisfaisante la fréquence de fusion du cœur des séquences accidentelles valorisant des dispositions RRC-A redondées, de requérir disponibles, au titre des STE, les deux trains redondants (**recommandations R III-10 et R III-11**). De plus, les résultats d'EPS les plus récents mettent en évidence que certaines dispositions visant à limiter la fréquence de fusion du cœur ont un poids probabiliste suffisamment important pour être ajoutées à la liste des dispositions RRC-A. Dans l'attente de la reprise des EPS et des études RRC-A à l'échéance du dossier de fin de démarrage, EDF a choisi de ne pas faire évoluer le RDS sur ce point ; l'IRSN estime qu'EDF devra compléter sa justification sur la suffisance des exigences des STE qui leur sont associées par des éléments relatifs aux informations nécessaires en conduite post-accidentelle (**recommandation R III-12**). Enfin, dans les STE version DMES, EDF souhaite classer en groupe 2² les indisponibilités des dispositions RRC-A, sauf celles pour lesquelles une analyse fonctionnelle ou un éclairage probabiliste justifie un classement en groupe 1. L'ASN a demandé à EDF de classer en

² En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en événements STE de groupe 1 et de groupe 2. Une stratégie de repli vers un état plus sûr et des règles strictes de cumul sont associées uniquement aux événements de groupe 1. Dans ce groupe sont classées les non-conformités remettant en cause le respect des exigences et des hypothèses d'étude de la démonstration de sûreté. Les non-conformités défilabilisant une fonction importante pour la sûreté sont classées en groupe 2.

groupe 1 toute indisponibilité qui affecte la gestion des situations RRC-A, sauf cas dûment justifié [3], de manière similaire à ce qui a été fait pour les réacteurs du parc en fonctionnement. L'ASN a également demandé que les valeurs repères utilisées pour les justifications probabilistes soient cohérentes avec les cibles probabilistes présentées dans le RDS [3]. Les engagements pris par EDF en ce sens ne répondent que partiellement aux demandes ; il convient de classer en groupe 1 une dizaine d'événements supplémentaires (**recommandation R III-13**) ;

- les prescriptions relatives aux dispositions appartenant au noyau dur post-Fukushima. Conformément à la conclusion rendue pour les réacteurs du parc en fonctionnement [5], les propositions d'EDF restent insuffisantes pour garantir la disponibilité de ces dispositions en cas d'agression extrême (**recommandations R III-14 et R III-15**) ;
- les dispositions utilisées pour gérer à long terme une situation accidentelle PCC 2 à 4 ou RRC-B. Certaines dispositions ne sont pas requises disponibles par les STE version DMES, EDF considérant que les prescriptions du chapitre IX des RGE sont suffisantes pour assurer leur disponibilité. Pour l'IRSN, c'est aux STE que revient le rôle de définir la conduite à tenir en cas d'indisponibilité. Ceci permet de tracer en salle de commande la présence de l'indisponibilité et de la gérer dans le respect des règles établies par le chapitre « Généralités » des STE : respect des délais et mesures palliatives prescrites, des règles de cumul, des conditions requises pour changer l'état du réacteur, etc. (**recommandation R III-16**) ;
- les prescriptions relatives aux dispositions préventives qui doivent être respectées dans certaines configurations d'exploitation où des risques particuliers sont présents. Certaines prescriptions des STE du parc en fonctionnement, liées à des risques particuliers, sont reproductibles sur l'EPR. De plus, les STE de l'EPR FA3 devraient également définir des dispositions préventives liées à certaines spécificités de ce réacteur. En fin d'instruction, EDF s'est engagé à prescrire, au titre des STE, la disponibilité de la surveillance du niveau primaire lors des opérations de passage au niveau primaire « ¾ boucle ». Par contre, EDF n'a pris d'engagement ni pour faire évoluer les RGE de l'EPR FA3 sur les autres points particuliers relevés par l'IRSN, ni pour engager une analyse plus exhaustive qui pourrait lui permettre d'identifier d'autres dispositions préventives redevables d'exigences des STE (**recommandation R III-17**) ;
- les exigences de disponibilité des fonctions chaudière d'exploitation normale (FCEN³). Si les FCEN sont effectivement requises disponibles dans les STE, ce n'est pas le cas pour leurs systèmes supports. Ainsi, il revient à l'opérateur de décider si l'indisponibilité d'un système support rend ou non indisponible une FCEN. Par ailleurs, dans les états du réacteur dans lesquels les FCEN sont requises disponibles, tant que le repli du réacteur n'est pas demandé, leur indisponibilité est redevable d'un événement de groupe 2 et la réparation est requise sous un mois. Pour l'IRSN, les demandes de repli ne pouvant pas être anticipées, une conduite à tenir qui autorise jusqu'à un mois d'indisponibilité des FCEN ne garantit pas leur disponibilité au moment où le repli serait nécessaire. Ces deux points font l'objet d'une recommandation (**recommandation R III-18**) ;

³ Pour les réacteurs du parc en fonctionnement, l'indisponibilité d'une FCEN conduit au repli du réacteur via les procédures de conduite incidentelle et accidentelle.

- la surveillance de l'intégrité du circuit primaire. Le référentiel d'exclusion de rupture appliqué aux tuyauteries principales du circuit primaire requiert au moins deux moyens permettant la détection de fuite sur ces tuyauteries. L'un d'eux, le système de détection d'humidité n'est ni classé, ni requis disponible au titre des STE ; l'IRSN estime nécessaire qu'il fasse au moins l'objet d'exigences d'exploitation au titre des RGE (**recommandation R III-19**) ;
- l'alimentation électrique du contrôle-commande. Lorsque les STE précisent le nombre de convertisseurs d'alimentation électrique requis disponibles, une seule alimentation électrique est considérée nécessaire, sans que les STE précisent laquelle, parmi les deux prévues à la conception. Les alimentations électriques directes des systèmes de contrôle-commande depuis les tableaux de distribution de 220 V en continu ont été ajoutées pour l'EPR afin de fiabiliser l'alimentation électrique du contrôle-commande, compte tenu du retour d'expérience international. Pour l'IRSN, cette alimentation électrique du contrôle commande doit faire l'objet d'une prescription dans les STE en priorité (**recommandation R III-20**) ;
- les unités redondantes du système de protection (PS) et le système de contrôle de surveillance et de la limitation (RCSL). Pour le PS, seule une passerelle de communication avec les moyens de conduite en salle de commande est requise ; pour les unités d'acquisition, de traitement, de commande, de surveillance ou d'interface du RCSL, le nombre d'unités requises correspond au nombre d'unités strictement nécessaires pour assurer la fonction. L'ASN a demandé [6] de requérir, comme pour le parc en fonctionnement, pour une redondance d'ordre deux, par exemple, les deux équipements ou unités redondants, sauf s'il est démontré que l'accroissement du risque de fusion du cœur est faible lorsqu'un des deux matériels est indisponible sur toute la durée de fonctionnement dans cet état du réacteur [4]. Les éléments apportés par EDF à ce jour ne permettent pas de justifier un faible accroissement du risque de fusion du cœur (**recommandation R III-21**) ;
- les mesures de surveillance post-accidentelle (SPA) des niveaux d'eau dans les générateurs de vapeur (GV). Dans les STE version DMES, la perte totale de l'information SPA « niveau GV » est définie comme la perte des huit capteurs de deux GV requis. En cohérence avec les demandes de l'ASN pour les réacteurs du parc en fonctionnement, cette définition de la disponibilité de l'information SPA « niveau GV » doit être revue afin de prévenir une orientation de la conduite vers des stratégies de repli du réacteur inadaptées en situation accidentelle (**recommandation R III-22**) ;
- la définition de la conduite à tenir en cas de perte de la redondance d'une information conduite post-accidentelle (ICPA). Conformément aux demandes de l'ASN pour les réacteurs du parc en fonctionnement, des événements STE devront être associés à la perte de la redondance d'une information ICPA RRC-A, dès lors que sa perte totale est classée en groupe 1 (**recommandation R III-23**) ;
- les délais d'amorçage de repli et les délais de réparation prescrits pour les événements de groupe 1. Ces délais, prescrits par la conduite à tenir de chaque événement STE, sont définis au cas par cas. L'IRSN estime qu'un délai de réparation de trois jours n'est pas toujours justifié au vu du retour d'expérience et peut ne pas être adapté aux enjeux de sûreté. De plus, en cohérence avec les pratiques du parc en fonctionnement, il est nécessaire que les délais prescrits par la conduite à tenir des événements de groupe 1 soient limités à sept jours. Ces deux points font l'objet d'une recommandation (**recommandation R III-24**) ;

- les mesures palliatives prescrites par la conduite à tenir des événements STE. A l'issue d'une vérification par sondage des mesures palliatives prescrites par la conduite à tenir des événements STE, l'IRSN a considéré qu'EDF doit compléter les conduites à tenir en cas d'indisponibilité par des mesures palliatives y compris vis-à-vis du risque de défaillance de cause commune des systèmes à quatre trains en attente (**recommandation R III-25**) ;
- la prise en compte des incertitudes pour la surveillance des limites de la démonstration de sûreté lorsque les alarmes dédiées sont indisponibles. Dans une telle situation, EDF considère que la surveillance peut être assurée à partir de mesures analogiques disponibles en salle de commande, sans tenir compte des incertitudes associées. EDF considère en effet que le franchissement de ces limites pendant la durée d'indisponibilité de l'alarme dédiée est très peu probable. L'IRSN estime que la surveillance des paramètres prépondérants des études de sûreté ou des limites de fonctionnement d'un système de sûreté doit systématiquement tenir compte des incertitudes. Ce point fait l'objet d'une recommandation (**recommandation R III-26**).

CONDUITE INCIDENTELLE ET ACCIDENTELLE (chapitre VI)

La section 1 du chapitre VI des RGE est inspirée des sections 1 existantes dans les RGE des réacteurs du parc en fonctionnement et formalise le référentiel national associé à un état technique de l'installation. Il recense notamment les règles de conduite applicables.

EDF a proposé des améliorations qui nécessitent des compléments d'instruction, à mener dans le cadre de l'application de la décision de l'ASN sur le contenu des RGE, dont la publication est prévue en 2017.

Les règles de conduite définissent les principes d'enchaînement des actions de conduite ou de surveillance réalisées par l'équipe de conduite. Le jeu de règles de conduite établi pour l'EPR FA3 est basé sur le concept d'approche par état (APE).

L'IRSN souligne que le jeu de règles soumis dans le cadre du DMES n'est pas stabilisé et que de nombreuses fiches de modification doivent être intégrées au jeu qui sera utilisé pour le démarrage de l'EPR ; l'examen mené par l'IRSN dans le cadre de cet avis, qui s'appuie sur les analyses détaillées des règles de conduite incidentelle et accidentelle à un indice précédent réalisées en préalable à la demande d'autorisation de mise en service, n'a pas fait apparaître de point de désaccord majeur avec EDF ; il devra être poursuivi à réception des règles de conduite mises à jour.

ESSAIS PERIODIQUES (chapitre IX)

Le chapitre IX des RGE définit les programmes d'essais périodiques mis en œuvre par EDF durant toute l'exploitation du réacteur.

Le chapitre IX de l'EPR FA3 est constitué d'une note « généralités », qui définit les objectifs et les principes d'élaboration et d'exécution des programmes d'essais périodiques (EP), de notes d'analyses d'exhaustivité (NA) des essais et de règles d'essais (RE) périodiques qui précisent entre autre le but des essais, la périodicité des essais, les critères à contrôler et les points clefs des modes opératoires

nécessaires à la représentativité des essais. Les RE mentionnent également les contrôles réalisés lors de l'exploitation du réacteur qui tiennent lieu d'EP.

Lors de l'instruction, l'IRSN a analysé la note « généralités » et a vérifié sa déclinaison sur un échantillon de règles d'essais représentatives de l'ensemble des règles.

Cette analyse non exhaustive a conduit EDF à prendre un nombre important d'engagements visant à améliorer la surveillance de la disponibilité des équipements classés de sûreté.

Malgré le nombre important d'engagements pris et de réponses apportées, il subsiste pour les règles analysées des points insuffisamment développés ou non satisfaisants qui conduisent l'IRSN à formuler des recommandations et des observations visant à :

- recenser et justifier les caractéristiques fonctionnelles des équipements passifs qui correspondent à des exigences de la démonstration de sûreté (**observation O IX-1**) ;
- transposer les mesures réalisées dans le cadre des EP à des situations plus pénalisantes pour les paramètres de fonctionnement des équipements influencés par les conditions de fonctionnement pénalisantes qui pourraient être rencontrées en fonctionnement normal ou accidentel (**recommandation R IX-1**) ;
- Intégrer des exigences dans le référentiel d'exploitation afin de limiter les risques de dérèglages des seuils d'alarmes pour le système de mesures de radioprotection, notamment, lorsque après des modifications, les réglages n'ont pas été requalifiés ou mal positionnés à la suite d'un précédent essai périodique (**recommandation R IX-2**) ;
- intégrer dans les RGE les références des documents qui définissent les attendus des contrôles de validation fonctionnelle et d'étalonnage des capteurs et les documents de recueil des seuils d'alarme (ou les référencer dans le RDS) pour s'assurer de leur bonne mise à jour (**recommandation R IX-3**) ;
- justifier la périodicité retenue pour la validation fonctionnelle du capteur de température de la bache ASG (**recommandation R IX-4**) ;
- identifier, dans les NA, les capteurs d'exploitation non EIPS⁴ qui sont utilisés pour exercer une surveillance permanente ou périodique d'une fonction de sûreté (**observation O IX-2**) ;
- vérifier, dans les règles d'EP des systèmes de ventilation, la dépression dans les différents locaux des bâtiments périphériques et du bâtiment de traitement des effluents, le confinement dynamique des locaux identifiés à risque iode, la manœuvrabilité des clapets anti-souffle, les critères de sûreté définis dans les notes de transposition des systèmes de conditionnement, les corrections à appliquer sur les résultats des essais d'efficacité des pièges à iode (**recommandations R IX-5 à R IX-9**) ;
- vérifier les protections électriques qui assurent une sélectivité électrique des tableaux (**recommandation R IX-10**) ;
- justifier, pour les groupes électrogènes principaux, la puissance minimale retenue lors de l'essai bimestriel. Cet essai permet notamment de détecter un risque de défaillance de ces groupes (**recommandation R IX-11**) ;
- compléter les vérifications associées au signal « lignage des interconnexions » sollicitées lors d'un retrait d'exploitation d'un groupe électrogène de secours (**recommandation R IX-12**) ;

⁴ Un EIPS est un élément important pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement et concernant la sûreté nucléaire

- compléter les essais réalisés sur les vannes d'isolement du système de décharge à l'atmosphère pour se prémunir du risque de dégradation des caractéristiques fonctionnelles du piston de ces vannes (**recommandation R IX-13**) ;
- compléter les essais du système d'alimentation de secours des générateurs de vapeur par des contrôles des caractéristiques hydrauliques des pompes et de l'absence de couplage entre les régulations des vannes de puissance de la pompe et des vannes de niveau d'eau (**recommandation R IX-14**) ;
- vérifier l'étanchéité de chacun des joints des traversées de type B, lors des essais dans des conditions représentatives de leur sollicitation en situation accidentelle et l'étanchéité du tampon d'accès matériel lors de chaque manœuvre de celui-ci (**recommandations R IX-15 et R IX-16**) ;
- définir un critère d'étanchéité pour l'ensemble des traversées de type B qui sont les plus sensibles aux effets des conditions d'ambiance en situations accidentelles (**recommandation R IX-17**) ;
- envisager de mesurer et de tracer les paramètres prépondérants pour vérifier l'étanchéité de l'enceinte dès les essais de démarrage afin de faire un point « zéro » et assurer un suivi en exploitation (**observation O IX-3**) ;
- vérifier l'étanchéité des clapets des lignes d'injection de sécurité après chaque manœuvre de ceux-ci. En effet, ces clapets ne rempliraient alors plus leur rôle d'isolement des traversées d'enceinte des lignes d'injection de sécurité et leur rôle d'isolement entre le circuit d'injection de sécurité et le circuit primaire (**recommandation R IX-18**).

La déclinaison de la doctrine du chapitre IX des RGE de l'EPR sur les règles EP des systèmes de contrôle de l'atmosphère de l'enceinte (ETY), d'évacuation de puissance de l'enceinte (EVU) et de lutte contre l'incendie (JAC) est par ailleurs jugé satisfaisante par l'IRSN.

Enfin, compte tenu de la volumétrie importante des systèmes et des règles d'essais périodiques associées, l'analyse de l'IRSN n'a pas été exhaustive. Il formule donc une recommandation concernant l'analyse des règles d'essais périodiques non examinées (**recommandation R IX-19**).

ESSAIS PHYSIQUES (chapitre X)

Le chapitre X des RGE prescrit les essais physiques de redémarrage à puissance nulle et en puissance après rechargement (REPR) qui seront mis en œuvre à chaque rechargement du combustible à partir du deuxième cycle. Pendant la phase comprise entre le premier chargement du combustible et la mise en service industrielle de l'installation, c'est le programme de principe des essais du pseudo système⁵ du cœur (PPE COR) qui prescrit les essais physiques à réaliser.

Le chapitre X des RGE prescrit également les essais physiques à réaliser en cours de cycle (REPC). Ce programme d'essais physiques sera mis en œuvre dès le premier cycle, après la mise en service industrielle.

Les essais prescrits par le PPE COR, les REPR et les REPC doivent permettre de vérifier le comportement physique du cœur. En particulier, ils permettent de valider la conformité du cœur au référentiel de conception par la comparaison des valeurs attendues (théoriques) aux valeurs mesurées

⁵ Les essais par pseudo-système visent à vérifier certains objectifs de conception qui concernent simultanément plusieurs systèmes élémentaires ou qui ne sont pas spécifiques à un circuit. C'est le cas du pseudo-système COR.

des paramètres représentatifs de la physique du cœur. Ces programmes d'essais prescrivent également le calibrage de l'instrumentation nucléaire.

L'instruction de l'IRSN a porté sur la pertinence des essais et des critères associés, l'exhaustivité des programmes d'essais et la démonstration de sûreté lors de ces essais. Un nombre important d'engagements a été pris par EDF au cours de cette instruction. Ils devront faire l'objet d'échanges ultérieurs. Un certain nombre de recommandations subsistent néanmoins. L'IRSN recommande qu'EDF :

- intègre l'incertitude de mesure du coefficient isotherme de température pour vérifier le critère du coefficient de température du modérateur. Ce coefficient de température est mesuré pour garantir la stabilité du cœur (**recommandation R X-1**) ;
- présente une justification du conservatisme de la démarche de transposition considérée pour vérifier le bon dimensionnement des seuils des chaînes de surveillance et de protection du cœur (**recommandation R X-2**) ;
- fournisse la justification des incertitudes de mesure de la concentration en bore considérées dans le PPE COR et retenues pour établir les critères de vérification du bon dimensionnement de la chaîne de protection anti-dilution (**recommandation R X-3**). Cette justification n'ayant pas été transmise, l'IRSN n'a pas pu se prononcer sur la pertinence des critères ;
- reclasse les critères des REPR associés au poids neutronique de chaque groupe et à la vérification du déséquilibre azimutal de puissance par quadrant à 25 %Pn. Ces critères permettent de vérifier le conservatisme d'hypothèses prises en compte dans la démonstration de sûreté. Le non-respect de ces critères peut compromettre l'aptitude de tout ou partie d'une fonction de sûreté à assurer sa mission telle que définie dans les études du RDS (**recommandations R X-4 et R X-5**) ;
- apporte des compléments pour s'assurer du bon comportement des chaînes nucléaires de niveau puissance (CNP) et pour confirmer que la réponse des CNP de l'EPR est similaire à celle des réacteurs du parc en fonctionnement (**recommandation R X-6**) ;
- améliore la vérification du bon dimensionnement des seuils des chaînes de surveillance et de protection du cœur en réalisant périodiquement des essais d'oscillations axiales de puissance au titre de la REPC car aucune analyse quantitative permettant de s'assurer de la suffisance des vérifications prescrites n'a été apportée (**recommandation R X-7**) ;
- vérifie le conservatisme des hypothèses sur les incertitudes considérées dans la démonstration de sûreté associées à l'efficacité différentielle du bore et à l'efficacité différentielle maximale du groupe étalon au titre de la REPR à puissance nulle, ces essais étant d'ores et déjà prescrits par le PPE COR (**recommandation R X-8**) ;
- justifie les incertitudes considérées pour définir les seuils des chaînes utilisant les mesures de températures dans les branches chaudes du circuit primaire (**recommandation R X-9**) ;
- apporte la démonstration de sûreté pour la phase moyen terme de l'accident de rupture de tuyauterie vapeur qui peut être plus pénalisante que la phase court terme, le risque de crise d'ébullition étant difficile à écarter compte tenu de l'arrêt des groupes moto-pompes primaires (**recommandation R X-10**).

L'IRSN estime par ailleurs qu'EDF devrait apporter des éléments complémentaires afin de justifier l'absence de prise en compte des incertitudes de mesure pour définir les critères associés au déséquilibre azimutal de puissance par quadrant (**observation O X-1**).

SPECIFICATIONS CHIMIQUES

Pour l'IRSN, les spécifications chimiques revêtent une importance toute particulière pour le maintien d'un bon niveau de sûreté d'une installation (contrôle de la réactivité et intégrité des barrières) et la maîtrise de la radioprotection des travailleurs (terme source en produits de corrosion activés). En effet, sur un réacteur en exploitation, le seul levier actif dont dispose l'exploitant pour prévenir un endommagement des structures et limiter l'exposition des travailleurs est le contrôle de la chimie. La définition des spécifications, document prescriptif à l'attention de l'équipe de conduite du réacteur, est donc un document-clef.

L'IRSN constate que les valeurs limites retenues par EDF pour l'EPR FA3 sont globalement conformes aux pratiques internationales et sont, de façon générale, satisfaisantes.

L'IRSN rappelle toutefois que le document standard des spécifications chimiques de l'EPR FA3 n'appartient pas aux RGE et qu'il comporte un grand nombre de paramètres ne relevant pas du chapitre III des RGE. L'IRSN estime ainsi qu'environ 90% des paramètres chimiques STE des réacteurs du parc en fonctionnement ne font plus l'objet de prescriptions au titre du chapitre III sur l'EPR FA3. Cela a pour conséquence que les spécifications chimiques de l'EPR ne sont pas autoportantes, contrairement à celles applicables pour les réacteurs du parc en fonctionnement (**recommandation R SC-1**). L'IRSN estime que l'évolution qui consiste à ne retenir, pour les paramètres relevant du chapitre III des RGE, que les paramètres valorisés dans la démonstration de sûreté est contraire au principe de défense de profondeur et que l'approche qui consiste à associer aux paramètres chimiques un enjeu « sûreté » ou un enjeu « maintenance » selon que le dépassement des valeurs limites peuvent engendrer à court ou à moyen et long termes un risque de perte d'intégrité des barrières ou des structures est techniquement infondée.

Il estime ainsi que, eu égard à l'impact potentiel sur la sûreté d'un dépassement des valeurs limites prescrites, l'ensemble des paramètres chimiques contribuant à la maîtrise de l'intégrité des barrières de confinement doit faire l'objet de prescriptions au titre du chapitre III des RGE (**recommandation R SC-2**). Cette position est confortée par les conduites à tenir en cas de dépassement des valeurs limites (demande de repli du réacteur dans des délais courts), qui attestent que le non-respect de ces paramètres chimiques peut entraîner un problème à court terme.

Enfin, l'analyse de quelques paramètres importants pour la sûreté qui ne relèvent pas des chapitres II, III ou IX, a mis en évidence quelques incohérences entre le traitement de ces paramètres sur l'EPR FA3 et sur les réacteurs du parc, avec les prescriptions du constructeur, ou encore avec ce qu'EDF retient pour l'EPR d'Hinkley point. A cet égard, l'IRSN recommande que :

- les paramètres de suivi permettant de maîtriser la teneur en oxygène dans le circuit primaire, dans le système d'appoint eau et bore (REA) et dans le circuit secondaire soient intégrés au chapitre III des RGE compte tenu des risques de corrosion encourus en cas de dépassement des valeurs limites (**recommandations R SC-3 à R SC-5**) ;
- le délai de repli en cas de dépassement du seuil de sodium intégré dans le circuit secondaire ne soit pas relaxé sans qu'une instruction détaillée soit menée compte tenu de l'impact de la teneur en sodium intégré sur le risque de fissuration du faisceau tubulaire des générateurs de vapeur (**recommandation R SC-6**) ;

- les prescriptions en vigueur pour les réacteurs du parc en fonctionnement associées à la teneur en polluants du fluide véhiculé par les systèmes de sauvegarde, notamment le RIS, soient reconduites à l'identique pour l'EPR FA3 et relèvent du chapitre III des RGE (**recommandation R SC-7**).

Par ailleurs, la conception du système de traitement des effluents gazeux (TEG) diffère de celle des réacteurs du parc en fonctionnement par l'ajout d'un recombineur d'hydrogène et d'un balayage en azote des capacités diphasiques. Ces dispositions permettent d'assurer des teneurs en hydrogène et en oxygène en-dessous des limites inférieures d'inflammabilité (LII). Toutefois, la recherche de causes d'anomalies de teneur en hydrogène n'est engagée que tardivement, alors que la valeur est proche de la LII de l'hydrogène. L'IRSN a formulé une observation à ce sujet (**observation O SC-1**).

Certains paramètres n'étant pas encore définis, l'IRSN ne peut se prononcer sur le caractère suffisant des spécifications chimiques soumises par EDF dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service de l'EPR FA3 à ce stade.

SPECIFICATIONS RADIOCHIMIQUES

L'instruction a conduit EDF à compléter le chapitre III pour les paramètres « équivalent en iode 131 » et « somme des gaz ». En revanche, pour ce qui concerne la caractérisation de l'étanchéité de la première barrière par ressuage lors du déchargement et le suivi de l'indicateur « iode 134 » représentatif d'une dissémination de matière fissile dans le circuit primaire, EDF n'a pas répondu favorablement aux demandes de l'IRSN ce qui a conduit ce dernier à formuler deux recommandations :

- EDF reconduit pour l'EPR FA3 les critères de caractérisation de l'étanchéité de la première barrière en vigueur pour les réacteurs du parc en fonctionnement et propose des critères de présomption de défaut au titre du chapitre III ce qui est satisfaisant. En revanche, la méthode de caractérisation des assemblages de combustible inétanches par ressuage n'est plus présentée dans le chapitre III des RGE. L'IRSN estime qu'EDF devra intégrer dans ce chapitre la méthode et les critères de caractérisation des assemblages de combustible inétanches par ressuage, lorsque ceux-ci seront consolidés par le retour d'expérience (**recommandation R SR-1**) ;
- la surveillance du paramètre iode 134 relève désormais du chapitre IV des RGE relatif à la radioprotection. A ce titre, la périodicité d'analyse, les valeurs limites et la conduite à tenir en cas de dépassement ne sont plus précisées dans les RGE, contrairement aux spécifications en vigueur pour les réacteurs du parc en fonctionnement. Ceci n'est pas jugé satisfaisant par l'IRSN (**recommandation R SR-2**).

Les modalités de prise en compte des incertitudes de mesure pour les paramètres radiochimiques relevant des chapitres III et IX des RGE ne sont par ailleurs pas précisées dans la règle d'essais périodiques associée aux paramètres chimiques et radiochimiques de l'EPR. L'IRSN estime qu'EDF devrait préciser dans la règle d'essais périodiques associée aux paramètres chimiques et radiochimiques que les modalités applicables à la prise en compte des incertitudes de mesures pour les paramètres radiochimiques sont celles du chapitre « Généralités » du chapitre IX des RGE (**observation O SR-1**).

Enfin, à l'identique des spécifications chimiques, les spécifications radiochimiques peuvent relever de plusieurs chapitres des RGE, en l'occurrence les chapitres III, IV, IX et XI ou ne pas relever des RGE ; pour l'EPR FA3 les spécifications radiochimiques ne font donc plus l'objet d'un document autoportant, ce qui conduit à formuler une recommandation (**recommandation R SR-3**).

CONCLUSION

Le présent avis expose les conclusions de l'examen, par l'IRSN, du contenu des chapitres 0, I, II, III, VI, IX et X des RGE de l'EPR FA3 transmis par EDF en mars 2015 dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service. Il traite en complément du PEE COR et des spécifications chimiques et radiochimiques, dont certaines peuvent relever des RGE.

L'IRSN n'est pas en mesure à ce stade de se prononcer sur le caractère suffisant des règles générales d'exploitation soumises par EDF. En effet, outre les chapitres II, III, IX et X qui nécessitent des compléments importants, objet des recommandations et observations mentionnées en annexe ainsi que d'engagements de la part d'EDF pris au cours de l'instruction, le chapitre VI présenté par EDF n'est pas stabilisé et n'a pu faire l'objet d'un examen approfondi par l'IRSN. Il en est de même des spécifications chimiques et radiochimiques. Enfin, les conclusions de l'examen par l'IRSN des études d'accidents et des agressions mené en 2016 doivent également conduire à des évolutions des prescriptions à introduire dans les RGE.

Par ailleurs, les choix de conception de l'EPR qui visent à respecter les objectifs ambitieux définis au début des années 80 en termes de limitation de la fréquence de fusion du cœur en tenant compte de tous les types de défaillances et d'agressions et de limitation des conséquences d'un accident grave conduisent inévitablement à accroître le nombre de règles à respecter en exploitation par rapport au parc électronucléaire actuel. A cet égard l'introduction de prescriptions visant à s'assurer de la capacité d'un réacteur électronucléaire à faire face à l'ensemble des agressions postulées dans la démonstration de sûreté et à leurs effets induits, ainsi qu'à limiter la fréquence de fusion du cœur et les conséquences d'un accident grave ou encore à « éliminer pratiquement » des situations susceptibles d'entraîner des rejets précoces importants conduit à compléter sensiblement les prescriptions applicables, notamment au sein d'un nouveau chapitre des RGE défini par EDF, le chapitre II.

De plus, la réglementation applicable aux INB, par la demande de prise en compte des différents intérêts protégés visés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement, contribue également à accroître le nombre de règles applicables en l'exploitation, avec la définition par EDF de trois nouveaux chapitres (chapitre IV relatif à la radioprotection, chapitre V relatif à la maîtrise des risques conventionnels et chapitre XI relatif à la maîtrise des inconvénients en fonctionnement normal et en fonctionnement dégradé).

Ainsi, le fonctionnement normal est encadré par un nombre plus important de prescriptions présentes dans les RGE. Ces évolutions, qui préfigurent celles des RGE des réacteurs en fonctionnement, sont de nature à modifier significativement les conditions d'exercice des missions des équipes d'exploitation, en premier lieu des opérateurs en salle de commande, nécessitant notamment une coordination accrue entre les différents métiers en charge du suivi et des interventions sur les EIP. Dans ce contexte, il est essentiel que les documents opérationnels mis à disposition des équipes d'exploitation soient aussi explicites que possible. De même, une attention particulière doit être portée sur les

dispositions permettant aux équipes d'exploitation de maîtriser les interactions nouvellement créées par EDF entre les différents chapitres des RGE, en particulier les chapitres II et III, mais également entre les documents prescriptifs internes d'EDF et les RGE. Les choix de structure documentaire retenus par EDF restent à conforter.

Pour le Directeur général et par délégation,

Thierry PAYEN

Adjoint à la Directrice des systèmes, des nouveaux
réacteurs et des démarches de sûreté

Recommandations

Recommandation R I-1 :

L'IRSN recommande qu'EDF adopte une structure commune à l'ensemble des sous-chapitres du chapitre I des RGE comportant au moins les éléments suivants : les objectifs ou les principes visés, les collectifs métiers mobilisés (rôles, responsabilités, interfaces...) ainsi que les exigences associées en termes d'effectif, de compétences requises, de moyens et de temps alloué pour préparer et réaliser les activités d'exploitation en toute sûreté.

Recommandation R II-1 :

L'IRSN recommande qu'EDF encadre par une prescription particulière du chapitre II des RGE les conditions d'intervention d'activités programmées dans le cadre du fonctionnement normal conduisant à la mise en défaut d'une disposition de protection contre une agression revêtant une importance particulière pour la sûreté. Ces prescriptions devront avoir pour objectif de réduire au strict nécessaire les risques occasionnés lors des activités envisagées.

Recommandation R II-2 :

L'IRSN recommande qu'EDF prévoit et précise dans le chapitre II des RGE dans quelles conditions pourrait être admise une mise en défaut volontaire d'une DAg ou d'une HS revêtant une importance particulière pour la sûreté dans le cadre d'une activité non programmée en fonctionnement normal.

Recommandation R II-3 :

L'IRSN recommande qu'EDF hiérarchise une mise en défaut d'une DAg ou d'une HS selon ses conséquences potentielles pour la sûreté. Dans le cas particulier d'une agression prédictible, l'imminence probable de l'événement redouté devra être prise en compte. Les mesures conservatoires ou compensatoires à définir devront tenir compte de l'importance pour la sûreté de la mise en défaut ainsi évaluée.

Il devra être considéré qu'une mise en défaut d'une DAg ou d'une HS revêt une importance particulière pour la sûreté si un événement déclencheur est susceptible de générer :

- un transitoire incidentel ou accidentel (PCC 2 à 4, RRC-A), sans pouvoir ramener ou maintenir le réacteur dans un état sûr avec les règles d'étude des agressions ;
- à partir d'un niveau d'alerte « vigilance » ou « pré-alerte », l'indisponibilité d'une fonction requise en groupe 1 par les STE qui pourrait être valorisée lors d'un transitoire induit par les effets d'une agression prédictible.

Recommandation R II-4 :

L'IRSN recommande qu'EDF procède à un examen des conduites à tenir en cas de cumul de mises en défaut partielles ou totales de dispositions de protection contre une agression afin de fixer des mesures conservatoires ou compensatoires adaptées aux risques identifiés.

Recommandation R II-5 :

Dans le cas d'un fonctionnement en mode dégradé faisant suite à une ou plusieurs mises en défaut de DAgR ou d'HS, l'IRSN recommande que le chapitre II des RGE de l'EPR FA3 définisse des règles générales autorisant ou interdisant un changement d'état du réacteur, en fonction de l'importance pour la sûreté des mises en défaut présentes ou générées.

Recommandation R II-6 :

L'IRSN recommande qu'EDF assure l'exhaustivité et la cohérence des règles fixées au titre des chapitres II ou III des RGE relatives aux matériels contribuant à une fonction de sûreté.

Recommandation R III-1 :

En préalable à toute suppression de prescriptions relatives aux gradients de puissance du réacteur des spécifications techniques d'exploitation, l'IRSN recommande qu'EDF démontre, avant la mise en service de l'EPR FA3, que le non-respect de ces gradients n'est pas susceptible de remettre en cause les conditions initiales retenues dans les études d'accidents du rapport de sûreté. À défaut, l'IRSN recommande qu'EDF maintienne ces gradients dans les spécifications techniques d'exploitation et fournisse dans ce cas les justifications des valeurs retenues pour ces gradients.

Recommandation R III-2 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE prescrivent, pour un train principal PTR dans les domaines RP à API :

- pour les opérations de maintenance préventive : un délai de restitution compatible avec le respect du critère de découplage de 80 °C en piscine BK des règles d'étude PCC ;
- en cas de fortuit : le classement en groupe 1 de l'événement associé, même si la troisième file PTR est disponible et en service.

Recommandation R III-3 :

Pour les diesels principaux LHP et LHQ et pour le tableau LJA, l'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE prescrivent, dans les domaines RP à RCD :

- pour la maintenance préventive : de l'effectuer sous condition limite dans l'état du réacteur le plus sûr ou de prescrire un délai de restitution compatible avec le respect du critère de découplage de 80 °C en piscine BK des règles d'étude PCC ;
- en cas de fortuit sur un de ces diesels : le classement en groupe 1 de l'événement associé, même si les interconnexions électriques requises sont en place.

Recommandation R III-4 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie les STE, avant la mise en service de l'EPR FA3, pour les domaines RP à API afin que :

- les pompes JAC 1 et 4 soient requises disponibles pour la fonction d'appoint au BK ;
- les indisponibilités de chaque pompe JAC 1 ou 4 et celle du confinement statique du hall BK (incluant l'exutoire du hall BK) soient redevables d'événements de groupe 1.

Recommandation R III-5 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, EDF complète les STE, pour les domaines APR et RCD, afin que :

- le diesel LJS (en RCD), les trois trains CFI/SEC/RRI (en RCD) et les quatre pompes JAC soient requises disponibles pour la piscine BK ;
- l'indisponibilité du diesel LJS (en RCD), de chaque diesel principal LHR ou LHS (interconnexions électriques en place ou non), de chaque train CFI/SEC/RRI requis (RCD), de chaque pompe JAC et du lignage du train SRU 1 sur l'ouvrage de rejets soient redevables d'événements de groupe 1.

Recommandation R III-6 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin que :

- le volume d'eau JAC requis disponible pour la piscine BK soit de :
 - 3600 m³ dans les domaines APR et RCD,
 - 1000 m³ dans les domaines RP à API ;
- le non-respect de cette prescription soit redevable d'un événement de groupe 1.

Recommandation R III-7 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin de :

- requérir disponibles, dans les états RP à API, les alarmes PTR 6001 KA, PTR 6002 KA, RPR 72d2 KA/AA et RPR 72d3 KA/AA, un événement de groupe 1 devant être associé à leur indisponibilité cumulée ;
- prescrire dans les états RP à API, la présence de personnel dans le BK lors du transfert d'eau entre la fosse de chargement et le compartiment de transfert.

Recommandation R III-8 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin que :

- un nombre suffisant de dispositions mentionnées dans la section 18.1.3 du RDS version DMES, autres que PCC ou RRC-A, et contribuant à l'« élimination pratique » des situations de dilution hétérogène ou de V-LOCA susceptibles de conduire à des rejets précoces importants, soient requises dans les états du réacteur correspondants ;
- si ces dispositions emploient des moyens matériels spécifiques (automatismes, soupapes, informations utilisées en conduite, etc.), les indisponibilités associées soient classées en groupe 1.

Recommandation R III-9 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE requièrent disponible, dans les domaines RP à AN/RIS-RA, avec une température primaire supérieure à 55 °C, la fonction de basculement normal/secours en cas de perte d'un train RRI en service, pour les deux boucles de communs RRI.

Recommandation R III-10 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE requièrent disponibles en API les deux trains RIS-RA 1 et 4 « en mode IS réduit avec refroidissement diversifié DEL ».

Recommandation R III-11 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR, les STE requièrent disponibles en RP et AN/GV les deux lignes RCP de 900 t/h.

Recommandation R III-12 :

Pour les dispositions RRC-A d'ores et déjà identifiées sur la base des EPS « de sensibilité », l'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, EDF justifie la suffisance des exigences des STE qui leur sont associées au titre des informations ICPA ou fasse évoluer les STE.

Recommandation R III-13 :

L'IRSN recommande qu'EDF classe en groupe 1, dans les STE, avant la mise en service de l'EPR FA3, les indisponibilités suivantes :

- indisponibilité de chaque diesel principal LHR ou LHS (interconnexions en place ou non) (RP et AN/GV) ;
- indisponibilité de chaque train ASG (RP et AN/GV) ;
- indisponibilité de chaque train RIS-RA 1 ou 4 en mode IS réduit (API) ;
- indisponibilité des deux trains RIS-RA 1 et 4 en mode IS réduit (Cb1 à APR) ;
- indisponibilité de chaque train EVU d'aspersion enceinte (API, couvercle desserré ou levé) ;
- indisponibilité du refroidissement diversifié DEL de chaque train RIS-RA 1 ou 4 (API) ;
- indisponibilité du refroidissement diversifié DEL des deux trains RIS-RA 1 et 4 (RP à API) ;
- indisponibilité de l'AAR anticipé par le RCSL (RP) ;
- indisponibilité de l'échantillonnage REN (RP à AN/RIS-RA, GMPP en service) ;
- indisponibilité du DEA (RP à AN/RIS-RA) ;
- indisponibilité des deux moyens de relignage automatique vers l'IRWST du retour de la ligne de fuite des joints de chaque GMPP (RP à AN/RIS-RA) ;
- indisponibilité de l'appoint aux bâches ASG depuis la bêche JAC de 2600 m³ (RP à API, lorsqu'au moins un goujon du couvercle de la cuve est serré).

Recommandation R III-14 :

Pour chaque disposition « spécifique » au noyau dur post-Fukushima visant à prévenir ou à limiter des rejets radioactifs massifs, l'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin que :

- sa disponibilité soit définie dans le chapitre « Définitions » (le volume d'eau requis dans le bassin Nord SEA, etc.) ;
- son indisponibilité soit classée en groupe 1 et le délai d'amorçage du repli (ou de réparation, si aucun état plus sûr n'est envisageable) soit limité à trois jours.

Toutefois, compte tenu que ces dispositions ne sont valorisées qu'en situation d'agression externe extrême et que la perte unique de l'une d'entre elles est suffisante pour compromettre l'objectif visé, elles doivent être exceptées de l'application de toute règle de cumul.

Recommandation R III-15 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, dans les STE, chaque indisponibilité totale d'une disposition du noyau dur post-Fukushima soit a minima couverte par un événement de groupe 1 avec un délai d'amorçage du repli (ou de réparation, si aucun état plus sûr n'est envisageable) limité à trois jours.

Recommandation R III-16 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les dispositions assurant sur le long terme le maintien en état sûr d'une condition de fonctionnement PCC 2 à 4 ou la maîtrise d'une voie de rejets en situation RRC-B soient requises disponibles au titre des STE dans tous les domaines d'exploitation dans lesquels elles sont valorisées au titre de la démonstration de sûreté, et qu'une conduite à tenir en cas d'indisponibilité soit définie pour chacune d'elles.

Recommandation R III-17 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin qu'elles définissent les dispositions préventives qui doivent être respectées dans les configurations d'exploitation présentant des risques particuliers. En particulier, les STE devront prendre en compte au moins les aspects suivants :

- en RP et AN/GV, l'aspersion auxiliaire du pressuriseur ne doit pas être utilisée si l'écart de température entre l'eau d'aspersion et le pressuriseur est supérieur à 180 °C ;
- dans les états dépressurisés, la surveillance du niveau primaire depuis la salle de commande doit être assurée en permanence ;
- lors des phases de vidange du circuit primaire, cœur chargé, la pression doit être contrôlée et maintenue supérieure ou égale à la pression atmosphérique ;
- en cas de mise à l'arrêt du réacteur avec rupture de l'intégrité du circuit primaire, le dégazeur TEP 4 doit être disponible.

Si ces dispositions emploient des moyens matériels spécifiques, les STE devront également prescrire la conduite à tenir en cas d'indisponibilité de ces moyens.

Recommandation R III-18 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3 :

- les délais de réparation prescrits par les STE pour les fonctions FCEN soient limités à sept jours (durée strictement nécessaire à la réparation, aléa inclus) ;
- les STE requièrent disponibles les fonctions supports des fonctions FCEN et prescrivent la conduite à tenir en cas d'indisponibilité.

Recommandation R III-19 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE requièrent disponible, de l'état RP à AN/RIS-RA au-dessus de 90 °C, le système KIL/FLUS de détection d'humidité, mis en place par EDF au titre du référentiel d'exclusion de rupture.

Recommandation R III-20 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE afin qu'elles :

- prescrivent, de RP à RCD, que l'alimentation électrique des systèmes de contrôle-commande (RPR, RGL, armoires d'alimentation et de découplage du KCO) depuis les tableaux LAA/B/C/D soit « en service » ;
- définissent la conduite à tenir lorsque l'alimentation électrique des systèmes de contrôle-commande depuis les tableaux LAA/B/C/D est indisponible (notamment le délai sous lequel le convertisseur 220 V/24 V doit être restitué, l'alimentation électrique étant assurée, lors de ce laps de temps, depuis le convertisseur 400 V/24 V).

Recommandation R III-21 :

Dans l'attente des études justificatives plus poussées concernant les fonctions RRC, l'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE requièrent disponibles, de l'état RP à APR, les deux passerelles de communication du PS et toutes les unités du RCSL, y compris celles d'interface.

Recommandation R III-22 :

Pour l'information SPA « Niveau GV », l'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, les STE définissent :

- la perte totale, dès l'indisponibilité des quatre mesures de niveau gamme large d'un GV requis ;
- la perte de la redondance, dès l'indisponibilité de trois mesures de niveau gamme large d'un GV requis.

Recommandation R III-23 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, des événements STE soient associés à la perte de la redondance d'une information ICPA RRC-A, dès que sa perte totale est classée en groupe 1.

Recommandation R III-24 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3 :

- le délai de réparation prescrit par défaut en cas de perte totale d'une fonction PCC ou de perte partielle d'une fonction support provoquant un cumul de pertes de redondance sur plusieurs fonctions PCC (par exemple, en cas de perte d'un tableau électrique) soit réduit à 24 heures et que tout écart à cette règle soit dûment justifié ;
- les délais prescrits par la conduite à tenir des événements STE de groupe 1 soient limités à sept jours.

Recommandation R III-25 :

L'IRSN recommande que, avant la mise en service de l'EPR FA3, EDF complète, de la manière la plus exhaustive possible, la conduite à tenir en cas d'indisponibilité par des mesures palliatives, y compris vis-à-vis du risque de défaillance de cause commune des systèmes à quatre trains en attente.

Recommandation R III-26 :

L'IRSN recommande qu'EDF mette à la disposition des opérateurs un document permettant de définir quel moyen de mesure doit être privilégié en cas d'indisponibilité d'une alarme en précisant l'incertitude de mesure de ce moyen de substitution. Ce document devra être établi à l'échéance du dossier de fin de démarrage et concerner au moins les alarmes qui pourraient être indisponibles sur défaillance unique d'un composant de leur chaîne de mesure.

Recommandation R IX-1 :

L'IRSN recommande que, pour la vérification au titre du chapitre IX des critères de sûreté, les paramètres de fonctionnement des équipements influencés par les conditions d'ambiance soient transposés aux conditions de fonctionnement pénalisantes qui pourraient être rencontrées en fonctionnement normal ou accidentel.

Recommandation R IX-2 :

L'IRSN recommande qu'EDF intègre dans son référentiel d'exploitation des exigences visant à limiter le risque d'erreur lors d'une modification de réglage réalisée au titre de la règle d'essais KRT, dès lors que cette modification ne peut être requalifiée fonctionnellement.

Recommandation R IX-3 :

L'IRSN recommande que les documents de recueil des seuils d'alarmes ou d'actions automatique valorisées dans la démonstration de sûreté soient intégrés dans les RGE ou référencés dans le RDS. L'IRSN estime également nécessaire qu'EDF référence dans les RGE les documents fixant les attendus des contrôles de validation fonctionnelle et d'étalonnage des capteurs et qui permettent de définir le caractère conforme de ces contrôles, au regard notamment des hypothèses retenues pour établir les marges minimales entre PCI et PCT.

Recommandation R IX-4 :

L'IRSN recommande qu'EDF justifie la périodicité de la validation fonctionnelle du capteur de température de la bêche ASG retenue sur l'EPR (cinq cycles) eu égard à celle retenue, par exemple, sur les paliers 1300 MWe et N4 (un cycle).

Recommandation R IX-5 :

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des EP au titre du chapitre IX des RGE afin de vérifier, en fonctionnement normal, le maintien d'une dépression suffisante dans les différents locaux des bâtiments périphériques et du BTE, notamment les locaux équipés d'une bouche de soufflage qui n'ont pas été sélectionnés comme local témoin (ou de référence). La dépression contrôlée dans ces locaux devra être inférieure ou égale à la dépression du local témoin.

Recommandation R IX-6 :

L'IRSN recommande que le confinement dynamique interne des locaux identifiés à risque iode en fonctionnement normal et accidentel soit vérifié au titre du chapitre IX des RGE en précisant les conditions préalables et la configuration des systèmes de ventilation.

Recommandation R IX-7 :

L'IRSN recommande qu'EDF définisse, dans les règles d'essais des systèmes de ventilation concernés, la correction nécessaire à appliquer sur les résultats des essais d'efficacité des pièges à iode si ces essais sont réalisés avec une humidité relative inférieure à 40 %, afin de vérifier le critère établi à une humidité relative de 40 %.

Recommandation R IX-8 :

L'IRSN recommande qu'EDF définisse, dans le cadre du chapitre IX des RGE des systèmes de conditionnement thermique, des EP permettant de vérifier tous les critères de sûreté (débits de ventilation, puissances de chauffage et de refroidissement) définis dans les notes de transposition des systèmes de conditionnement thermique.

Recommandation R IX-9 :

L'IRSN recommande que la manœuvrabilité à la fermeture et à l'ouverture des clapets anti-souffle soit vérifiée intrinsèquement et testée fonctionnellement au titre du chapitre IX des RGE, selon une périodicité adaptée au risque encouru en cas de dysfonctionnement (par exemple la perte d'un ou plusieurs groupes électrogènes de secours) ainsi qu'à leur environnement (ambiance saline).

Recommandation R IX-10 :

L'IRSN recommande que la vérification des protections électriques fasse l'objet de contrôles périodiques au titre du chapitre IX des RGE.

Recommandation R IX-11 :

L'IRSN recommande qu'EDF présente une justification approfondie de la puissance minimale retenue de 16 % Pn lors de l'essai bimestriel de fonctionnement des groupes électrogènes principaux. Cette analyse devra notamment permettre de justifier les données de fiabilité retenues sur ces groupes au regard de leurs modes de défaillance possibles.

Recommandation R IX-12 :

L'IRSN recommande qu'EDF précise les conditions activant le signal « lignage des interconnexions » entre deux divisions de sauvegarde et les vérifications associées de l'activation de ce signal lors et pendant le retrait d'exploitation d'un groupe électrogène de secours. L'IRSN estime nécessaire qu'EDF envisage de réaliser certaines de ces vérifications à l'occasion d'essais du chapitre IX des RGE à périodicité événementielle.

Recommandation R IX-13 :

L'IRSN recommande que la manœuvrabilité des vannes d'isolement des lignes VDA soit testée tous les huit mois en programmant un essai périodique sur une ligne tous les deux mois.

Recommandation R IX-14 :

L'IRSN recommande qu'EDF réalise, à chaque cycle, des essais d'injection d'eau dans les GV afin de contrôler les caractéristiques hydrauliques des pompes ASG sur au moins quatre points de mesure. Ces essais réalisés à différents couples de pression et de débit de refoulement des pompes ASG devront également avoir pour objectif de vérifier l'absence de couplage entre les régulations des vannes ASG i212 VD et ASG i310 VD.

Recommandation R IX-15 :

L'IRSN recommande que la méthode de vérification de l'étanchéité du double-joint des traversées de type B permette de tester chacun des joints dans des conditions représentatives de leur sollicitation en situation accidentelle (fuite de l'intérieur du BR vers l'espace inter-joint pour le joint interne, fuite de l'espace inter-joint vers l'extérieur du BR pour le joint externe).

Recommandation R IX-16 :

L'IRSN recommande de réaliser, sur les premiers cycles de fonctionnement de l'EPR-FA3, un test d'étanchéité après chaque manœuvre intermédiaire du TAM afin de vérifier que les procédures de fermeture permettent de garantir, à elles seules, le confinement de l'enceinte. EDF devra également se prononcer sur la nécessité d'étendre ces contrôles aux autres traversées de type B.

Recommandation R IX-17 :

L'IRSN recommande qu'EDF définisse un critère d'étanchéité portant sur l'ensemble des traversées de type B à vérifier au titre du chapitre IX des RGE, en justifiant la valeur de façon détaillée.

Recommandation R IX-18 :

L'IRSN recommande que le programme d'essais périodiques du système RIS-RA prescrive une vérification de l'étanchéité des clapets des lignes d'injection du système RIS-RA après chaque manœuvre de ceux-ci, dès lors que la pression primaire est supérieure à 70 bar.

Recommandation R IX-19 :

L'IRSN recommande qu'EDF examine si des éléments techniques mis en évidence lors de l'instruction peuvent être reconduits pour les règles d'essais périodiques non examinées.

Si ce principe est appliqué, l'IRSN n'estime pas nécessaire de réaliser un examen plus complet des programmes d'essais périodiques des RGE de l'EPR FA3 avant l'échéance du dossier de fin de démarrage.

Recommandation R X-1 :

L'IRSN recommande qu'EDF modifie le critère de vérification du caractère négatif du coefficient de température du modérateur prescrit par la REPR à puissance nulle en y intégrant l'incertitude de mesure du coefficient isotherme de température.

Recommandation R X-2 :

L'IRSN recommande qu'EDF justifie le conservatisme de la démarche de transposition considérée pour définir les critères permettant de vérifier le bon dimensionnement des seuils de surveillance et de protection des chaînes utilisant les collectrons et les chaînes neutroniques de niveau puissance. À défaut, EDF devra prendre en compte des conservatismes afin de compenser les approximations considérées.

Recommandation R X-3 :

En complément de la formulation des exigences relatives aux mesures manuelles de la concentration en bore qu'EDF s'est engagé à transmettre, l'IRSN recommande qu'EDF fournisse également la justification des incertitudes de mesure de la concentration en bore retenues pour établir les critères.

Recommandation R X-4 :

Tout en admettant que les incertitudes de mesures sont implicitement prises en compte dans sa définition actuelle, l'IRSN recommande que le critère associé au poids neutronique de chaque groupe, prescrit par la REPR à puissance nulle, soit classé S. La conduite à tenir en cas de non-respect de ce critère devra être adaptée.

Recommandation R X-5 :

L'IRSN recommande que :

- le critère associé à la vérification du tilt à 25 %Pn, prescrit par la règle des essais physiques en puissance au redémarrage après rechargement, soit classé S ;
- la conduite à tenir de cette règle d'essais soit modifiée pour autoriser la montée en puissance jusqu'au palier d'essais 75-80 %Pn en cas de non-respect de ce critère, et permettre ainsi de finaliser l'analyse de sûreté.

Recommandation R X-6 :

L'IRSN recommande qu'EDF :

- démontre que la dynamique des transitoires d'essais de partial trip, d'ilotage ou d'arrêt manuel du réacteur est au moins équivalente à celle d'une chute de grappe ;
- s'assure que la réponse des CNP sur l'EPR est similaire à celle de la réponse des CNP sur le parc en fonctionnement lors des essais d'ilotage, d'arrêt manuel du réacteur et d'oscillation azimutale de puissance.

Recommandation R X-7 :

Afin de vérifier, en situations statiques et dynamiques, le bon dimensionnement des seuils des chaînes de surveillance et de protection utilisant les collectrons et les CNP, l'IRSN recommande qu'EDF réalise périodiquement des essais d'oscillations axiales de puissance en cours de cycle au titre des règles d'essais physiques en cours et en prolongation de cycle.

Recommandation R X-8 :

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie, au titre de la règle d'essais physiques à puissance nulle au redémarrage après rechargement, le conservatisme des incertitudes associées à l'efficacité différentielle du bore (10 %) et à l'efficacité différentielle maximale du groupe étalon (10 %).

Recommandation R X-9 :

L'IRSN recommande qu'EDF confirme quantitativement le bien fondé des incertitudes retenues pour les réglages des seuils de surveillance et de protection de l'EPR FA3 utilisant la puissance thermique en caractérisant l'erreur de représentativité de la mesure de température en branche chaude propre à ce réacteur.

Recommandation R X-10 :

L'IRSN recommande qu'EDF apporte une démonstration de sûreté pour la phase moyen terme de la rupture de tuyauterie vapeur avec arrêt automatique des GMPP dans les conditions d'essais COR.

Recommandation R SC-1 :

L'IRSN recommande que le document standard des spécifications chimiques soit autoportant, c'est-à-dire que tous les paramètres à surveiller y soient indiqués, les valeurs limites fixées et les conduites à tenir explicitées.

Recommandation R SC-2 :

L'IRSN recommande que, en conformité avec l'approche en vigueur pour les réacteurs du parc en fonctionnement et les meilleures pratiques internationales, tous les paramètres chimiques susceptibles d'impacter l'intégrité des matériaux fassent l'objet d'un suivi au titre du chapitre III des RGE.

Recommandation R SC-3 :

L'IRSN recommande que les paramètres associés au suivi de la concentration d'oxygène dans le CPP et dans les circuits auxiliaires soient intégrés au chapitre III des RGE. Leur fréquence d'analyse doit être adaptée de manière à être cohérente avec le délai de repli indiqué dans la conduite à tenir.

Recommandation R SC-4 :

L'IRSN recommande que les teneurs en oxygène et en autres polluants à respecter dans les circuits REA soient définies dans les spécifications chimiques, en cohérence avec les prescriptions du constructeur. Les paramètres contribuant à la prévention de l'endommagement des matériaux devront être surveillés au titre du chapitre III des RGE.

Recommandation R SC-5 :

L'IRSN recommande que les paramètres permettant de maîtriser la teneur en oxygène dans les différents systèmes du circuit secondaire, le pH (AHP) et la conductivité cationique-sodium (APG) soient intégrés au chapitre III des RGE.

Recommandation R SC-6 :

L'IRSN recommande que le délai de repli du réacteur EPR FA3 en cas de dépassement du seuil en sodium intégré soit mis en cohérence avec celui retenu pour les réacteurs du parc en fonctionnement.

Recommandation R SC-7 :

L'IRSN recommande qu'EDF reconduise les prescriptions en vigueur pour les réacteurs du parc en fonctionnement associées à la teneur en polluants du fluide véhiculé par les systèmes de sauvegarde, notamment le RIS. Ces prescriptions devront figurer dans le chapitre III des RGE.

Recommandation R SR-1 :

L'IRSN estime qu'EDF devra intégrer dans le chapitre III des RGE la méthode et les critères de caractérisation des assemblages de combustible inétanches par ressuage, lorsque ceux-ci seront consolidés par le retour d'expérience.

Recommandation R SR-2 :

L'IRSN recommande qu'EDF intègre dans les RGE la périodicité d'analyse, les valeurs limites et les conduites à tenir en cas de dépassement associés au paramètre iode 134.

Recommandation R SR-3 :

L'IRSN recommande que le document standard des spécifications radiochimiques soit autoportant, c'est-à-dire que tous les paramètres y soient indiqués, les valeurs limites fixées et les conduites à tenir explicitées.

Observations

Observation O II-1 :

L'IRSN considère qu'une disposition de protection contre les agressions devrait être systématiquement identifiée comme requise dans le chapitre II des RGE même si le ou les matériels y participant sont requis au titre du chapitre III des RGE. Dans ce cas de figure, l'IRSN considère que l'un de ces deux chapitres devrait renvoyer vers l'autre afin de garantir l'unicité de la conduite à tenir en cas d'indisponibilité.

Observation O III-1 :

L'IRSN estime que la suppression de prescriptions relatives aux gradients de puissance pourrait remettre en cause le caractère enveloppe des caractérisations des situations de fonctionnement.

Observation O IX-1 :

À l'échéance du dossier de fin de démarrage, l'IRSN considère qu'EDF devrait recenser les caractéristiques fonctionnelles des équipements passifs qui correspondent à des exigences de la démonstration de sûreté et répartir le contrôle de ces caractéristiques, en le justifiant, entre programmes de maintenance et d'essais périodiques.

Observation O IX-2 :

L'IRSN considère que les capteurs non-EIPS, utilisés pour exercer une surveillance permanente ou périodique d'une fonction de sûreté, devraient être identifiés dans les notes d'analyses des systèmes concernés.

Observation O IX-3 :

L'IRSN considère qu'EDF devrait mesurer et tracer, dès les essais de démarrage, l'ensemble des paramètres prépondérants (encrassement des filtres, état de fonctionnement des ventilations, conditions de températures extérieures et dans l'espace entre enceintes), qu'il a identifié pour vérifier l'étanchéité de l'enceinte externe.

Observation O X-1 :

Afin de justifier la non-prise en compte de l'incertitude de mesure pour définir les critères associés au tilt, l'IRSN estime qu'EDF devrait :

- évaluer sur le parc les biais sur la mesure du tilt liés au processus de reconstruction de la distribution de puissance par carte de flux et à l'implantation dissymétrique des positions instrumentées dans le cœur ;
- s'engager à confirmer expérimentalement sur l'EPR les évaluations qu'il a menées pour les réacteurs du parc.

Observation O SC-1 :

L'IRSN estime qu'EDF devrait définir, pour la gestion de l'hydrogène dans les phases gazeuses de certains circuits tels que TEG et RPE, des seuils chimiques en deçà des limites d'inflammabilité.

Observation O SR-1 :

L'IRSN estime qu'EDF devrait, dans le paragraphe traitant des incertitudes de mesure de la règle d'essais périodiques associée aux paramètres chimiques et radiochimiques, renvoyer vers le chapitre « Généralités » du chapitre IX des RGE.