

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS
POUR LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES**

**RELATIF AU DOSSIER D'OPTION DE SURETE DU REACTEUR EPR
NOUVEAU MODELE (EPR NM)**

Réunion tenue à Montrouge les 10 et 11 janvier 2018

I

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), notifiée par la lettre CODEP-DCN-2017-039769 du 13 décembre 2017, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires s'est réuni les 10 et 11 janvier 2018, avec la participation de membres du groupe permanent pour les équipements sous pression nucléaires, pour examiner les options de sûreté retenues par Electricité de France (EDF) pour la conception d'un nouveau modèle de réacteur dénommé EPR Nouveau Modèle (projet EPR NM).

II

Au cours de cette réunion, les participants ont pris connaissance de l'analyse réalisée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la base du dossier d'options de sûreté (DOS) transmis par EDF et des éléments complémentaires qu'il a recueillis au cours de l'instruction.

Le groupe permanent a en particulier examiné :

- les objectifs de sûreté que s'est fixés EDF ;
- la démarche générale de conception (principes généraux de conception et démarche d'étude des situations de fonctionnement et des agressions) ;
- les principales options de conception du réacteur ainsi que l'architecture et la conception des principaux systèmes participant à la réalisation des fonctions de sûreté du réacteur ;
- les principales options de conception du bâtiment du combustible (BK) et de la piscine d'entreposage des combustibles ainsi que la démarche d'élimination pratique de la fusion de combustible dans ce bâtiment.

Dans le cadre de l'instruction technique, EDF a pris de nombreux engagements, qu'il devra confirmer à l'ASN. En outre, EDF a indiqué que, à la lumière des conclusions de l'instruction, le projet EPR NM était susceptible d'évoluer vers un réacteur de conception un peu différente. Le groupe permanent accueille avec satisfaction cette annonce, les évolutions indiquées semblant aller dans le sens d'une amélioration de la sûreté. Il souligne que les observations figurant dans le présent avis ont été rédigées en référence au dossier d'options de sûreté du projet EPR NM, certaines d'entre elles pouvant être satisfaites par les évolutions de conception envisagées.

III

Le groupe permanent note que les objectifs généraux de sûreté retenus par EDF pour le projet EPR NM reprennent les sept objectifs retenus en 2010 par l'association des chefs des autorités de sûreté européennes (WENRA) pour de nouveaux réacteurs de puissance et sont globalement cohérents avec ceux du guide ASN n°22 relatif à la conception des réacteurs à eau sous pression. De manière générale, le groupe permanent considère qu'un niveau de sûreté au moins équivalent à celui du réacteur EPR Flamanville 3 doit être visé pour le projet de réacteur EPR NM et que les objectifs retenus pour ce dernier doivent notamment prendre en compte, de manière explicite, les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi et de l'instruction du dossier d'autorisation de mise en service du réacteur EPR Flamanville 3.

Le groupe permanent estime que la démarche générale de conception retenue pour le projet EPR NM ainsi que les objectifs définis pour chaque niveau de défense en profondeur sont satisfaisants.

Le groupe permanent note à ce sujet qu'EDF prend bien en compte les systèmes supports dans l'application du principe de défense en profondeur et vise à renforcer l'indépendance entre, d'une part les dispositions de limitation des conséquences des accidents sans fusion du cœur, qui concourent également à la prévention de la fusion du combustible, d'autre part les dispositions de limitation des conséquences des accidents graves (accidents avec fusion du cœur). Le groupe permanent souligne toutefois que la capacité des organes de dépressurisation du circuit primaire du projet EPR NM mérite une attention particulière, de façon à augmenter autant que faire se peut le délai laissé aux opérateurs pour ouvrir les vannes de décharge en cas de mise en œuvre du gavage-ouvert, sans affecter la prévention des accidents de fusion du cœur à haute pression.

La démonstration de sûreté du projet EPR NM est faite de manière déterministe, complétée par un éclairage probabiliste. **L'approche déterministe** distingue, conformément aux recommandations du guide ASN n°22, un domaine de conception de référence reposant sur des méthodes, règles et hypothèses d'étude conservatives et un domaine de conception étendu reposant sur des méthodes, règles et hypothèses d'étude plus réalistes.

Le domaine de couverture des **études probabilistes de sûreté (EPS)** et les méthodes de développement présentés par EDF au stade de la conception initiale du réacteur EPR NM sont par ailleurs acceptables.

La **démarche de classement de sûreté** retenue pour le projet EPR NM pour déterminer les exigences applicables aux structures, systèmes et composants (SSC) est une démarche nouvelle qui distingue la catégorisation des fonctions de sûreté (catégories 1 à 3) et le classement des SSC (classes S1 à S3). Cette démarche nouvelle, conforme aux recommandations du guide ASN n°22, apparaît plus opérationnelle que celle qui avait été mise en œuvre pour le réacteur EPR Flamanville 3. Le groupe permanent souligne que les exigences relatives aux dispositions nécessaires à la prévention des situations « pratiquement éliminées » doivent faire l'objet de justifications particulièrement approfondies et d'un suivi tout au long de la conception et de la réalisation. Il en est de même pour l'exclusion envisagée des défaillances de certains équipements au motif que les exigences qui leur sont attribuées seraient suffisantes.

Le groupe permanent estime par ailleurs que la démarche de **qualification aux conditions accidentelles** des équipements envisagée pour le projet EPR NM, reconduite de celle qui a été mise en œuvre pour le réacteur EPR Flamanville 3, est globalement satisfaisante.

EDF prévoit d'appliquer, comme pour le réacteur EPR Flamanville 3, une **démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries principales du circuit primaire principal (CPP) et aux tuyauteries principales de vapeur des circuits secondaires principaux (CSP)** jusqu'au point fixe situé en aval de la vanne d'isolement de la vapeur ; le référentiel d'application de cette démarche d'exclusion de rupture, fondé sur celui qui a été proposé pour le réacteur EPR Flamanville 3, serait transmis à l'ASN à la fin de l'année 2018. Sans être opposé par principe à cette démarche, le groupe permanent rappelle que son acceptabilité suppose l'excellence de la qualité de la conception et de la réalisation ainsi que de la surveillance en exploitation. L'examen du référentiel précité, notamment pour ce qui concerne la nature et l'étendue des contrôles initiaux (qui devraient inclure un contrôle volumique à 100% des soudures avec un double contrôle sur les liaisons bimétalliques)

et du suivi en service, est donc un préalable à un avis du groupe permanent sur la démarche. En outre pour les tuyauteries principales de vapeur des CSP, EDF devra attacher une attention particulière aux paramètres de conception tels que l'épaisseur et le choix du matériau.

Le groupe permanent rappelle enfin que la prise en compte des **dimensions organisationnelles et humaines** dès la conception est un facteur déterminant pour la sûreté en exploitation. Il note que le programme d'ingénierie des facteurs humains, retenu pour le projet EPR NM, repose sur des principes reconnus par ailleurs, repris dans le guide ASN n°22. Le groupe permanent estime que cette démarche, qui doit permettre d'ajuster en temps voulu les choix d'options de conception, est satisfaisante.

Le groupe permanent estime que la démarche d'élaboration de la liste des **conditions de fonctionnement de référence** (DBC) retenue pour le projet EPR NM est conforme aux préconisations du guide ASN n°22, ce qui est satisfaisant. Les règles d'étude de ces conditions sont pour la plupart identiques à celles qui ont été retenues pour le réacteur EPR Flamanville 3 ; toutefois l'indisponibilité pour maintenance préventive d'un train d'un système n'est plus prise en compte, ce qui permet une architecture des principaux systèmes de sûreté à trois trains mais suppose que cette maintenance soit réalisée dans un état du réacteur approprié, qui ne pourra pas être l'état réacteur en puissance. Compte tenu des engagements pris par EDF au cours de l'instruction, le groupe permanent estime que les règles d'étude retenues sont globalement satisfaisantes. Concernant les règles d'étude des DBC relatives à la piscine d'entreposage des assemblages combustibles usés, le groupe permanent estime que, conformément à la demande de l'ASN relative au réacteur EPR Flamanville 3, le manque de tension externe (MDTE) doit être pris en compte en plus d'un aggravant pour vérifier l'absence de découverture des assemblages.

Concernant les critères de tenue du combustible, le groupe permanent estime que, comme pour le réacteur EPR Flamanville 3, la fusion de combustible devrait être évitée pour les transitoires de catégorie 3. Il note qu'EDF a indiqué viser, à titre d'objectif de conception, l'absence de crise d'ébullition pour les transitoires de catégorie 3.

Concernant les **conditions de fonctionnement avec défaillances multiples** (DEC-A), EDF retient une nouvelle démarche d'identification de ces conditions, à conforter par les résultats des EPS de niveau 1. Le groupe permanent estime que cette démarche doit permettre une identification relativement exhaustive, à un stade précoce, des dispositions à retenir à l'égard de ces conditions de fonctionnement, ce qui est satisfaisant. Le groupe permanent note qu'EDF s'est engagé à proposer, dans le rapport préliminaire de sûreté, une démarche d'utilisation des études probabilistes de niveau 1 du réacteur et de la piscine.

Les règles d'étude des conditions DEC-A sont identiques à celles qui ont été retenues pour les conditions RRC-A du réacteur EPR Flamanville 3.

Le groupe permanent estime par ailleurs que les **conditions de fonctionnement avec fusion du cœur** (DEC-B), retenues pour le projet EPR NM au stade du dossier d'options de sûreté pour dimensionner les dispositions de conception permettant d'assurer en particulier le confinement des substances radioactives en cas d'accident avec fusion du cœur, sont acceptables.

Pour ce qui concerne les agressions, la liste des **agressions internes** prises en compte à la conception ainsi que les règles de cumul d'agressions internes sont satisfaisantes. Le groupe permanent souligne qu'EDF doit rechercher, en priorité, des dispositions techniques permettant d'éviter, autant que possible, qu'une agression interne n'induisse une condition de fonctionnement de référence, sachant qu'EDF s'est engagé à ce qu'aucune agression interne ne génère de conditions de fonctionnement DEC-A ou DEC-B.

Le groupe permanent note qu'EDF s'est fixé comme objectif de conception d'éviter les situations de mode commun de défaillances résultant d'une agression interne.

S'agissant des **incendies d'origine interne**, le groupe permanent souligne que les principes de conception à l'égard des différents phénomènes qui leur sont liés (dysfonctionnements dus aux suies, effets de pression...) doivent être définis au plus tôt, de façon à améliorer la prise en compte des risques d'incendie d'origine interne pour le projet EPR NM.

S'agissant des **défaillances des tuyauteries**, le groupe permanent note qu'EDF reprend les hypothèses du référentiel « Rupture de tuyauterie à haute énergie » du réacteur EPR Flamanville 3, sauf pour les ruptures de tuyauteries à haute énergie véhiculant un gaz à basse pression, qui ne sont plus considérées. Sur ce point, le groupe permanent note qu'EDF a transmis des éléments de justification qui n'ont pas pu être analysés dans le cadre de l'examen du dossier d'options de sûreté du projet EPR NM.

S'agissant des **missiles internes**, le groupe permanent souligne que l'attribution d'un niveau de qualité Q à des composants à haute énergie n'est pas en soi suffisante pour ne pas examiner les conséquences possibles de leur défaillance dans le cadre des études d'agression au titre de la défense en profondeur ; il formule à ce sujet la recommandation n°1 en annexe au présent avis.

Par ailleurs, la liste des **agressions externes de référence** prise en compte à la conception et l'objectif de sûreté qui leur est associé pour le projet EPR NM (« absence de fusion du cœur et impact radiologique nul ou mineur ») sont satisfaisants. De même, les règles de cumul relatives aux agressions externes n'appellent pas de remarque à ce stade.

S'agissant des **agressions externes de référence d'origine naturelle**, le groupe permanent note que, en l'absence de définition du choix d'un site d'implantation, EDF utilise des valeurs de découplage. La liste des agressions externes extrêmes de ce type retenue pour le projet EPR NM n'appelle pas de remarque.

S'agissant des **agressions externes de référence d'origine anthropique** :

- l'agression de référence retenue pour le risque **d'explosion externe** n'appelle pas de remarque ; de même, moyennant l'utilisation d'une référence aux valeurs limites d'exposition professionnelle plutôt qu'aux seuils des effets irréversibles, les principes d'analyse des risques liés aux **rejets toxiques** n'appellent pas de remarque ;
- en revanche, pour les **chutes accidentelles d'aéronefs**, seule la chute d'un aéronef de l'aviation générale est retenue par EDF, en application de la règle fondamentale de sûreté I.2.a. Le groupe permanent estime que la chute d'un aéronef militaire devrait également être considérée. Il émet à ce sujet la recommandation n°2 en annexe au présent avis. Il note

par ailleurs que des dispositions prises au titre de la sécurité devraient couvrir le cas de la chute d'un aéronef de l'aviation commerciale.

Pour démontrer la capacité des SSC à assurer leur fonction en cas de **séisme extrême**, EDF propose d'utiliser une nouvelle démarche, fondée sur une approche probabiliste, dénommée *Design Extension Seismic Capacity* (DESC). Le groupe permanent estime que les méthodes du domaine de conception étendu doivent être fondées sur des évaluations déterministes et physiques du comportement des structures, systèmes et composants. L'acceptabilité des résultats de ces évaluations pourra être examinée à l'aide de critères modulés tenant compte du caractère extrême de la situation analysée.

Le cœur du projet de réacteur EPR NM comprend 241 assemblages combustibles et est entouré d'un réflecteur lourd. La puissance thermique nominale visée est de 4850 MWth (environ 1750 MWe), à comparer aux 4300 MWth du réacteur EPR Flamanville 3.

Des adaptations ont été apportées à la conception pour permettre l'augmentation de puissance visée : augmentation des dimensions des générateurs de vapeur et du pressuriseur, augmentation de l'efficacité de l'arrêt automatique du réacteur (AAR) par l'utilisation de grappes « noires », ajout d'une quatrième pompe d'alimentation de secours des générateurs de vapeur (ASG), ajout d'un système d'aspersion dans l'enceinte (EAS) au vu du profil de qualification des équipements aux conditions d'ambiance dégradées dans l'enceinte de confinement...

Le groupe permanent souligne que certaines de ces adaptations posent question en termes de sûreté. Le groupe permanent estime que l'augmentation de la puissance thermique du cœur envisagée par EDF pourrait réduire certaines marges de sûreté et n'y est donc pas favorable.

L'**instrumentation du cœur** présente plusieurs évolutions par rapport à celle qui est mise en place dans le réacteur EPR Flamanville 3. Le groupe permanent note que les choix possibles ne sont pas encore figés et ne peut donc émettre un avis sur cette instrumentation. Il souligne cependant que le système RPI (*Rod Position Indicators*) envisagé par EDF dans son dossier constituerait une avancée notable en termes de sûreté puisqu'il permettrait *a priori* de détecter plus rapidement certains transitoires dissymétriques de réactivité faisant intervenir des mouvements de grappes, et de protéger le cœur par un déclenchement de l'arrêt automatique du réacteur dès leur détection.

La conception du **circuit primaire principal**, qui comporte quatre boucles, reprend les choix technologiques du réacteur EPR Flamanville 3 avec toutefois quelques modifications (par exemple ajout de piquages pour le système de borication de sécurité (RBS)). La conception générale de la cuve est inchangée, l'augmentation de puissance visée étant obtenue par l'accroissement de la puissance linéique du cœur. De plus, le retour d'expérience de la fabrication des cuves des réacteurs EPR en cours de construction ou de mise en service sera pris en compte ; toutefois les choix technologiques pour la fabrication des grosses pièces de forge ne sont pas encore définis. Les éventuels besoins de qualifications nouvelles de procédés devraient être identifiés en amont d'une éventuelle demande d'autorisation de création d'un réacteur EPR NM.

Pour ce qui concerne les groupes motopompes primaires, EDF prévoit l'utilisation de joints hydrodynamiques pour assurer l'étanchéité de la ligne d'arbre de ces pompes ; sur le principe, cela constitue une amélioration notable de la sûreté : en effet, grâce à ce choix technologique, l'étanchéité des pompes primaires pourrait être assurée dans les situations de perte totale de la source froide ou de manque de tension généralisé (manque de tension externe et défaillance des groupes électrogènes de secours principaux). La fonctionnalité des joints hydrodynamiques des groupes motopompes primaires devra être démontrée pour l'ensemble des conditions de fonctionnement dans lesquelles ces joints sont sollicités en s'appuyant sur des essais de qualification représentatifs.

EDF n'a en revanche donné aucune information sur la conception des soupapes de sûreté pilotées du pressuriseur, dans l'attente des conclusions de l'analyse en cours pour le réacteur EPR Flamanville 3. Le groupe permanent estime qu'EDF devrait privilégier, pour ces soupapes, une technologie éprouvée qui respecte le critère de défaillance unique.

En termes de **génie civil**, la conception de l'îlot nucléaire est monolithique : ses cinq bâtiments (bâtiment du réacteur (BR), bâtiment du combustible (BK) et bâtiments des auxiliaires de sauvegarde (BAS 1 à 3)) sont fondés sur un radier commun et des joints de structure sont prévus entre le bâtiment du réacteur et les bâtiments périphériques (BK et BAS 1 à 3). Le groupe permanent estime que la conception de ces bâtiments est de nature à permettre un comportement mécanique favorable du génie civil, notamment en cas de séisme.

L'enceinte de confinement du projet EPR NM est une **enceinte** simple en béton précontraint. Le choix d'une enceinte simple, au lieu d'une double enceinte comme pour le réacteur EPR Flamanville 3, est motivé par le souhait de simplifier la réalisation du génie civil et justifié par le fait que la construction et l'exploitation de ce type d'enceinte présentent un retour d'expérience favorable.

L'étanchéité de l'enceinte repose en particulier sur la qualité de réalisation de la peau d'étanchéité métallique interne. A cet égard, EDF s'est engagé à réaliser des contrôles de l'ensemble des soudures de cette peau et à démontrer les performances de ces contrôles.

Le groupe permanent estime que le choix d'une enceinte à simple paroi épaisse avec peau métallique est acceptable compte tenu des exigences retenues pour les joints de structure à l'égard notamment des agressions externes et de l'incendie.

Pour ce qui concerne les systèmes, le groupe permanent note l'introduction d'un certain nombre d'améliorations dans la conception des systèmes de sauvegarde, notamment l'utilisation d'une eau désaérée pour le système ASG et l'ajout d'un troisième train du système RBS visant à améliorer la maîtrise de la réactivité dans certaines situations accidentelles.

Le groupe permanent souligne que plusieurs systèmes peuvent être amenés à fonctionner en « recirculation » en aspirant de l'eau dans le réservoir IRWST (*In-vessel retention water storage tank*) implanté au fond du bâtiment du réacteur et en la réinjectant dans le circuit primaire ou dans l'enceinte. Des dispositifs de filtration sont prévus pour empêcher que des débris se trouvant dans l'eau ne perturbent le fonctionnement de ces systèmes. Le groupe permanent estime qu'EDF devra

fournir, dans le cadre d'une éventuelle demande d'autorisation de création d'un réacteur EPR NM, une démonstration robuste de la fiabilité de la fonction de « recirculation » dans les situations de perte de réfrigérant primaire et d'accident grave. A cet égard, des efforts notables de conception restent nécessaires, notamment pour ce qui concerne les calorifuges et le dimensionnement des dispositifs de filtration.

La conception du système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte (EVU) du projet EPR NM est similaire à celle qui a été retenue pour le système EVU du réacteur EPR Flamanville 3. Le groupe permanent note qu'EDF n'a donc pas retenu des dispositions de conception qui permettraient de limiter le recours à des moyens actifs, de réduire la recirculation de fluide fortement radioactif à l'extérieur de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave, de façon à limiter les risques de bipasse du confinement, et de pallier les risques induits par une indisponibilité éventuelle à court ou à long terme du système EVU sur le confinement lors d'un tel accident. Des éléments justifiant ce choix de conception ont été transmis pendant l'instruction, qui doivent être encore complétés par EDF sans attendre la transmission d'une éventuelle demande d'autorisation de création. Le groupe permanent estime que les discussions doivent être poursuivies sur ce sujet avant le dépôt d'une telle demande.

Pour ce qui concerne les risques de fuite du système EVU, le groupe permanent estime que l'installation d'un système de réinjection de ces fuites dans le bâtiment du réacteur est satisfaisante sous réserve que l'exigence d'étanchéité associée au circuit EVU en situation d'accident grave puisse être vérifiée en exploitation, ce qui le conduit à formuler la recommandation n°3 en annexe au présent avis.

Le groupe permanent note que, pour pallier les risques induits par une défaillance éventuelle du système EVU lors d'un accident avec fusion du cœur, EDF a prévu d'étudier des dispositions de « résilience » fondées sur la valorisation de dispositions existantes dans l'installation ou sur des moyens externes au site. La nature de ces dispositions et les fonctions qui leur sont associées restant à préciser, le groupe permanent formule la recommandation n°4 en annexe au présent avis.

Le groupe permanent estime que la mise en place d'un nouveau système d'appoint en eau de secours (SEM) qui assure l'appoint d'eau à la piscine d'entreposage du bâtiment du combustible, aux bâches du système ASG et au système de protection contre l'incendie constitue une amélioration de sûreté par rapport au réacteur EPR Flamanville 3. Il note que ce système sera conçu pour faire face aux agressions de référence ainsi qu'aux agressions externes extrêmes naturelles.

Le groupe permanent souligne également les efforts importants faits par EDF pour améliorer la conception des systèmes supports aux systèmes de sauvegarde. Le bien-fondé des dispositions retenues devra, bien entendu, être démontré lors d'une éventuelle demande d'autorisation de création d'un réacteur EPR NM.

Pour ce qui concerne la fonction de sûreté « confinement », les améliorations apportées à cette fonction pour le réacteur EPR Flamanville 3 sont reconduites pour le projet EPR NM, ce qui est satisfaisant. Toutefois, le groupe permanent souligne que la limitation des risques de bipasse du confinement doit être un objectif prioritaire. Il estime qu'EDF devra transmettre au plus tôt les études (déterministes et probabilistes) relatives aux risques de bipasse du confinement afin de

déterminer, le cas échéant, les évolutions de conception nécessaires, ce à quoi EDF s'est engagé. Cela concerne en particulier les risques de bipasse de confinement associés à la conception du système RIS-RA d'injection de sécurité et de refroidissement à l'arrêt.

Le groupe permanent estime qu'EDF doit définir un objectif de limitation de la dissémination d'éléments radioactifs par le sol et les nappes phréatiques en cas d'incident ou d'accident conduisant à des fuites liquides dans les bâtiments. Le groupe permanent formule sur ce sujet la recommandation n°5 en annexe au présent avis.

Pour ce qui concerne la conception de la **piscine d'entreposage du combustible**, le groupe permanent note qu'EDF retient, comme pour le réacteur EPR Flamanville 3, des options de conception qui visent à rendre extrêmement improbables, avec un haut niveau de confiance, les situations de fusion de combustible entreposé ou en cours de manutention dans la piscine du bâtiment du combustible. Compte tenu de l'état actuel des connaissances sur les phénomènes consécutifs au dénoyage d'un ou de plusieurs assemblages combustibles usés, le groupe permanent estime que le choix d'EDF est acceptable. Les avantages et inconvénients d'autres dispositions envisageables, de nature à limiter les conséquences d'une fusion de combustible dans cette piscine, ont été présentés au cours de l'instruction.

Par ailleurs, EDF a examiné différentes dispositions alternatives visant à renforcer la prévention des situations de fusion de combustible dans la piscine d'entreposage. Ces dispositions s'avèrent présenter, selon le cas, un intérêt limité en termes de sûreté, ou des inconvénients. Le groupe permanent estime toutefois qu'EDF devra justifier, sur la base d'un bilan des avantages et des inconvénients de la conception des lignes d'aspiration du système de refroidissement et de traitement de l'eau des piscines (PTR), la conception qu'il aura retenue pour assurer indifféremment le démarrage et le fonctionnement de l'un des trois trains de ce système en situation d'ébullition de l'eau dans la piscine. Le groupe permanent formule la recommandation n°6 en annexe au présent avis.

Enfin, le groupe permanent estime qu'EDF doit prendre des dispositions en vue d'exclure toute vidange importante de la piscine BK qui conduirait à un niveau d'eau inférieur au sommet d'un assemblage en cours de manutention. Pour cela, EDF doit considérer l'ensemble des agressions susceptibles d'affecter l'intégrité ou la stabilité du compartiment d'entreposage et retenir préférentiellement des choix de conception permettant de soustraire l'ouvrage aux effets d'une agression ou de limiter les pertes d'eau. Le groupe permanent formule à ce sujet la recommandation n°7 en annexe au présent avis.

IV

A l'issue de son examen, le groupe permanent constate que la plupart des évolutions de conception retenues pour le projet EPR NM tiennent compte des enseignements tirés du retour d'expérience du réacteur EPR Flamanville 3 et du parc en fonctionnement ainsi que des enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi. Il considère que les options de conception retenues pour le projet EPR NM, complétées ou modifiées à la lumière des discussions intervenues au cours de l'instruction technique qui ont conduit à de nombreux engagements, sont de nature à assurer un

niveau de sûreté au moins équivalent à celui du réacteur EPR Flamanville 3 et conforme aux recommandations du guide ASN n°22, moyennant la prise en compte du présent avis et des recommandations jointes dans la poursuite de la conception du projet.

ANNEXE

Recommandations

Recommandation n°1 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF étudie les conséquences de missiles générés par les composants à haute énergie indépendamment de leur niveau de qualité. Dans le cas où EDF limiterait ces études à un échantillon représentatif de missiles et de locaux, il devra en justifier le caractère suffisant.

Recommandation n°2 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF retienne la chute accidentelle d'un avion militaire pour la conception de l'installation.

Recommandation n°3 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF justifie que l'exigence d'étanchéité du circuit d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte, retenue à la conception, pourra être vérifiée en exploitation.

Recommandation n°4 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF présente, à l'échéance du rapport préliminaire de sûreté, les dispositions « de résilience » permettant de garantir le confinement des substances radioactives en cas de défaillance du système d'évacuation ultime de la puissance de l'enceinte en accident grave.

Recommandation n°5 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF retienne un objectif de limitation des rejets d'éléments radioactifs vers le sol et les nappes phréatiques en cas d'incident ou d'accident conduisant à des fuites liquides dans les bâtiments de l'îlot nucléaire.

Selon le site d'implantation (nature des sols, proximité de nappes phréatiques), le groupe permanent recommande qu'EDF évalue l'intérêt de dispositions visant à collecter les fuites liquides liées aux bâtiments périphériques de l'îlot nucléaire, dont la mise en place éventuelle d'une barrière géotechnique et de moyens de pompage associés.

Recommandation n°6 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF justifie, sur la base d'un bilan des avantages et inconvénients de différentes options techniques envisageables, la conception retenue pour assurer indifféremment le démarrage et le fonctionnement de l'un des trois trains de refroidissement de la piscine BK en situation d'ébullition.

Recommandation n°7 :

Le groupe permanent recommande qu'EDF présente et justifie les options de conception, de fabrication et de suivi en service retenues visant à assurer l'intégrité du compartiment d'entreposage de la piscine BK, notamment en situation accidentelle ou d'agression.

ANNEXE**Avis minoritaire de M. Nédélec****Démarche d'exclusion de rupture sur le CPP et le CSP**

Le projet EPR-NM prévoit d'appliquer, comme pour le réacteur EPR Flamanville 3, une **démarche d'exclusion de rupture aux tuyauteries principales du circuit primaire principal (CPP) et aux tuyauteries principales de vapeur des circuits secondaires principaux (CSP)** jusqu'au point fixe situé en aval de la vanne d'isolement de la vapeur ; le référentiel d'application de cette démarche d'exclusion de rupture, fondé sur celui qui est en référence pour le réacteur EPR Flamanville 3, serait transmis à l'ASN à la fin de l'année 2018. Sans être opposé par principe à cette démarche, en particulier sur le CPP et les tronçons VVP hors enceinte, le groupe permanent rappelle que son acceptabilité suppose l'excellence de la qualité de la conception et de la réalisation ainsi que de la surveillance en exploitation. En effet les contrôles, tant en fabrication qu'en service, doivent constituer une grande partie des « plus » apportés par rapport à une démarche de conception/construction de niveau 1 RCC-M nécessaires pour « compenser » la perte d'une ligne de défense (ruptures conventionnelles non postulées sur la tuyauterie principale).

L'examen du référentiel précité, notamment pour ce qui concerne la nature et l'étendue des contrôles initiaux est donc un préalable à un avis du groupe permanent sur la démarche.

Ce référentiel devrait inclure un contrôle volumique à 100% de toutes les soudures (et non pas un simple contrôle de la qualité du mode opératoire du soudage TIG-orbital-en-chanfrein-étroit (TOCE)), y compris lors de la visite complète initiale (VCI), et prévoir également pour le suivi en service des contrôles volumiques conséquents de ces soudures. De plus, pour les liaisons bimétalliques, un double contrôle par deux procédés devrait être requis.

En outre pour les tuyauteries principales de vapeur des CSP, l'exploitant devrait porter une attention particulière aux paramètres de conception tels que l'épaisseur et le choix du matériau et ne pas se limiter à une application stricte des codes de construction.

Pour ce qui concerne les tuyauteries principales du CSP dans leur partie située à l'intérieur du bâtiment réacteur, les avantages de la démarche d'exclusion de rupture tels qu'exposés par le concepteur sont moins évidents (absence de gain significatif mis en avant en termes de sûreté) et le REX de fabrication de l'EPR, associé à un choix de matériau contestable, ne milite pas en faveur de cette démarche pour ces tronçons.

Il apparaîtrait donc raisonnable que EDF limite l'application de la démarche d'exclusion de rupture aux seuls tronçons qui le nécessitent vraiment, à savoir aux tronçons de ces tuyauteries situés à l'extérieur de l'enceinte de confinement en amont du point fixe.