



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 14 décembre 2023

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2023-00186

Objet : Expertise anticipée en vue d'une demande d'autorisation de création d'une paire de réacteurs de type EPR2 : Référentiel relatif à la prise en compte de l'agression incendie d'origine interne.

Réf. : [1] Avis ASN n° 2019-AV-0329 du 16 juillet 2019.
[2] Lettre ASN – CODEP-DCN-2022-017561 du 5 avril 2022.
[3] Décision ASN n° 2015-DC-0532 du 17 novembre 2015.
[4] Décision ASN n° 2014-DC-0417 du 28 janvier 2014.
[5] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.
[6] Lettre ASN – CODEP-DCN-2019-000497 du 11 avril 2019.
[7] Lettre ASN – CODEP-DCN-2021-012726 du 2 juillet 2021.
[8] Avis IRSN n° 2022-00125 du 15 juin 2022.

À la suite de l'instruction du dossier d'options de sûreté (DOS) du réacteur EPR Nouveau Modèle (EPR NM), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a considéré que la démarche de conception de l'installation au regard des agressions d'origine interne nécessitait des compléments, notamment concernant la maîtrise des risques dus à l'incendie [1]. Dans le cadre de l'instruction du DOS précité, EDF s'est notamment engagé à apporter, dans le rapport préliminaire de sûreté (RPrS) support à une demande d'autorisation de création, les éléments présentant la déclinaison du principe de défense en profondeur pour la maîtrise des risques liés à l'incendie interne, en termes de classement de sûreté¹ et d'exigences relatives aux différentes dispositions correspondantes. En amont du dépôt officiel d'une demande d'autorisation de création d'une paire de réacteurs de type EPR2 (évolution du projet EPR NM), EDF a transmis en février 2021 le volet générique « palier » du RPrS pour instruction anticipée.

¹ D'après le RPrS, les éléments importants pour la protection des intérêts pour la sûreté nucléaire (EIPS) contribuant à la réalisation d'une fonction de sûreté (catégories 1 à 3) se voient attribuer une classe de sûreté unique (S1, S2, S3) associée à la catégorie la plus élevée des fonctions qu'ils réalisent et qui reflète leur rôle pour la sûreté.

MEMBRE DE
ETSON

Par sa lettre en référence [2], l'ASN sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur :

- l'examen des principales évolutions du code RCC-F² édition 2017 par rapport au code ETC-F³ utilisé pour l'EPR de Flamanville (EPR FA3) ;
- le référentiel relatif à l'agression « *incendie d'origine interne* » (hypothèses, règles d'étude, cumuls plausibles associés aux agressions internes) décrit dans le RPrS de l'EPR2 ;
- l'examen des exceptions à la démarche de protection de l'installation contre l'agression incendie d'origine interne.

Enfin, l'ASN demande à l'IRSN de se prononcer sur la complétude des informations contenues dans les chapitres du RPrS traitant de l'agression « *incendie d'origine interne* » au regard des préconisations de la décision en référence [3].

Les conclusions de l'expertise réalisée par l'IRSN, spécifiques au risque d'incendie d'origine interne, sont présentées ci-après.

1. CODE RCC-F ÉDITION 2017

En ce qui concerne la conception des dispositions de maîtrise du risque d'incendie, le RPrS s'appuie sur l'application du code RCC-F édition 2017 qui définit les règles de conception et de construction concernant la protection contre le feu des centrales nucléaires de type réacteur à eau sous pression.

Toutefois, l'application de l'ensemble du code RCC-F n'est pas retenue dans le cadre du projet EPR2. En outre, l'IRSN a relevé que certaines sections applicables du code RCC-F, selon EDF, sont reprises dans le RPrS mais en les formulant différemment. Dans ce cas, bien qu'EDF ait rappelé que le RPrS et ses versions ultérieures prévalent sur le code RCC-F en termes de référentiel de sûreté relatif à l'EPR2 pour la maîtrise du risque d'incendie, l'IRSN considère que la compréhension de ce référentiel est difficile. **Ainsi, il appartient à EDF d'identifier explicitement les éléments du RPrS qui se substituent à ceux du RCC-F.**

Lors de l'examen du code RCC-F, l'IRSN a identifié quelques évolutions notables par rapport au code ETC-F. Ainsi, il n'est plus précisé dans le code RCC-F que l'ensemble du système de détection incendie de l'îlot nucléaire est classé de sûreté : ce point est abordé au paragraphe 2.2.2 du présent avis.

Enfin, le code RCC-F ne précise aucune disposition de conception au regard de certains phénomènes liés à l'incendie tels que les effets de pression, les effets des fumées et des suies et l'inflammation de gaz imbrûlés. Les connaissances et les pratiques sur ces phénomènes ont pourtant progressé, notamment depuis l'examen transverse de la protection incendie des réacteurs électronucléaires en fonctionnement. Le code RCC-F édition 2017 ne constitue donc pas toujours l'état de l'art. EDF a cependant indiqué au cours de l'expertise prendre des dispositions de conception particulières qui sont examinées au paragraphe 2.2 ci-dessous. Ce paragraphe traitera également d'autres aspects trop succinctement abordés dans le code RCC-F, à savoir les secteurs de feu et de confinement et les dispositions dédiées aux zones d'entreposage et de stockage.

² Code RCC-F : recueil des règles de conception et de construction concernant la protection contre le feu des centrales nucléaires de type REP.

³ Code ETC-F : EPR Technical code for fire protection.

2. RÈGLES D'ANALYSE ET DISPOSITIONS RELATIVES À LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE

2.1. RÈGLES D'ANALYSE POUR L'ÉTUDE DE L'AGRESSION INCENDIE INTERNE

Des règles d'analyse pour l'étude de l'agression incendie sont définies dans le RPrS. De façon générale, l'IRSN n'a pas de remarque sur ces règles mises en œuvre par EDF. Toutefois, en ce qui concerne les effets induits par un incendie, EDF n'a pas identifié le risque d'un jet enflammé d'hydrogène en cas de dégradation par un incendie de l'étanchéité des circuits hydrogénés au niveau de singularités (raccord par brides par exemple). Or ce jet enflammé d'hydrogène peut agresser des cibles de sûreté ou des éléments de sectorisation contre l'incendie. EDF a indiqué que ce risque sera pris en compte sur le projet EPR2 et qu'il mettra à jour le RPrS pour fin 2024 afin de présenter les différents types d'études envisagées et les objectifs associés. **Ceci est acceptable sur le principe.**

En ce qui concerne les règles de cumuls d'évènements indépendants, EDF exclut un incendie pendant une période de 15 jours après la survenue d'un séisme de référence étant donné que l'activité de la centrale serait alors réduite. Pour l'IRSN, EDF n'a pas présenté d'éléments probants justifiant la valeur de 15 jours ni justifié qu'un délai plus réduit entre ces deux évènements n'est pas de nature à remettre en cause la démonstration de sûreté. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 présentée en annexe.**

2.2. DISPOSITIONS RELATIVES À LA MAÎTRISE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE

2.2.1. Dispositions de prévention et gestion des charges calorifiques transitoires

Les dispositions de prévention visant à éviter les départs de feu ou à en réduire la probabilité d'occurrence consistent, entre autres, en la limitation des charges combustibles ou l'utilisation de matériaux contribuant le moins possible au développement d'un incendie. Ces dispositions n'appellent pas de remarque de l'IRSN à ce stade.

En ce qui concerne les charges calorifiques transitoires, le RPrS mentionne que l'entreposage ou le stockage de charges calorifiques pendant les différents états de fonctionnement de l'installation font l'objet d'une analyse de risques, de sorte que ces entreposages ou ces stockages ne remettent pas en cause la démonstration de sûreté, notamment au regard de la quantité et de la localisation des charges calorifiques. À ce sujet, la décision en référence [4] précise que la présence éventuelle de matières combustibles transitoires dans l'installation doit être prise en compte dans la définition des dispositions de sectorisation. Or, les zones d'entreposage ou de stockage n'étant pas indiquées dans le RPrS, les dispositions de sectorisation associées ne peuvent pas être définies à ce stade. À cet égard, EDF identifiera la position de ces zones dans le RPrS mis à jour fin 2024. **De plus, il lui appartient de définir les dispositions de sectorisation correspondantes en vue de l'autorisation de création de l'EPR2.**

2.2.2. Dispositions de détection et de lutte contre l'incendie

Les dispositions de détection et de lutte contre l'incendie sont conçues d'après les règles établies dans le code RCC-F. À ce stade d'avancement du projet, ces dispositions ne sont pas valorisées dans la démonstration de sûreté et n'ont donc pas de classement de sûreté. En effet, EDF prévoit de faire reposer la démonstration de sûreté sur le seul troisième niveau de la défense en profondeur définie au regard de l'incendie⁴, à savoir sur la

⁴ D'après l'article 1.2.1 de la décision [4], « l'exploitant met en œuvre des niveaux de défense successifs et suffisamment indépendants [...]. Ces niveaux s'appuient, en particulier, sur la prévention des départs de feu, la détection et l'extinction rapide des départs de feu [...], la limitation de l'aggravation et de la propagation d'un incendie qui n'aurait pas pu être maîtrisé [...] et la gestion des situations d'accident résultant d'un incendie n'ayant pu être maîtrisé de façon à limiter les conséquences pour les personnes et l'environnement ».

sectorisation. Au cours de l'expertise, EDF a toutefois indiqué que des exigences de conception seront attribuées aux systèmes de détection et de lutte contre l'incendie abrités dans les bâtiments classés S1⁵, à l'exception du bâtiment de traitement des effluents. En outre, les équipements de ces systèmes qui seraient nécessaires dans la démonstration de sûreté associée à la demande de mise en service, seront classés de sûreté S3⁶.

L'IRSN note ces compléments mais rappelle que la décision citée en référence [4] requiert notamment que l'exploitant mette en œuvre des niveaux de défense successifs, pour la maîtrise des risques liés à l'incendie, visant à protéger ou assurer les fonctions définies à l'article 3.4 de l'arrêté cité en référence [5]. **À ce titre, pour l'IRSN, des dispositions de détection et de lutte contre l'incendie devraient ainsi faire l'objet d'exigences de sûreté⁷ définies au plus tôt, notamment pour l'ensemble des bâtiments classés S1.**

2.2.3. Dispositions de limitation de l'aggravation et de la propagation d'un incendie

Le RPrS n'indique pas la démarche d'établissement des secteurs de feu et de confinement (SFC), lesquels sont « *créés lorsqu'un incendie peut induire, [...] un relâchement d'une quantité inacceptable de matières radioactives* ». EDF a indiqué qu'il n'est pas nécessaire de définir de SFC pour tous les locaux contenant des substances radioactives mobilisables par un incendie. De surcroît, il associe la création d'un SFC à un rejet de matière radioactive en cas d'incendie qui conduirait au dépassement de valeurs repères de conséquences radiologiques pour le public⁸. Or, les évaluations des conséquences radiologiques visent uniquement à conforter la démonstration de sûreté présentée au regard des objectifs généraux de sûreté retenus. **En tout état de cause, chaque exploitant est tenu de justifier que l'impact de son installation sur les personnes du public et sur l'environnement reste aussi faible que raisonnablement possible en cas de survenue d'un événement déclencheur. EDF ne saurait donc utiliser des valeurs de dose prédéfinies en tant que critères d'acceptation. L'IRSN rappelle que des dispositions qui permettent de limiter à des niveaux aussi faibles que raisonnablement possible les rejets issus de substances radioactives mobilisables par un incendie doivent être mises en œuvre [3].**

Par ailleurs, afin de conserver, en cas d'incendie, la disponibilité des moyens permettant le repli et le maintien en état sûr de l'installation, EDF retient le principe de les séparer dans différents « volumes de feu⁹ ». Cependant, la délimitation des différents volumes de feu n'est pas encore totalement définie. **Il appartiendra à EDF de justifier que l'emplacement des volumes de feu qui seront retenus permet le respect de ce principe de séparation.** En outre, le RPrS indique que les portes coupe-feu mettant en communication deux volumes de feu adjacents dont la défaillance peut conduire directement à un mode commun en cas d'incendie feront l'objet d'analyses fonctionnelles permettant d'identifier les portes dites « sensibles ». Cependant, bien qu'annoncé par EDF en cours d'expertise, l'objectif premier de limiter autant que possible les portes entre deux volumes de feu de sûreté n'est pas mentionné dans le RPrS, ni les dispositions permettant de limiter les conséquences d'un

⁵ Les bâtiments classés S1 sont : le bâtiment du réacteur, les bâtiments des auxiliaires de sauvegarde, le bâtiment combustible, les différents bâtiments diesels, le bâtiment de traitement des effluents, le bâtiment de la source froide diversifiée, la station de pompage de sûreté ainsi que certaines galeries.

⁶ Les exigences attribuées aux équipements classés S3 sont moindres que celles des équipements classés S1.

⁷ L'article 1.3.2 de la décision [4] dispose que « l'exploitant [...] détermine les dispositions de prévention des risques liés à l'incendie et de protection contre ses effets. Parmi celles-ci, [...], l'exploitant identifie les éléments importants pour la protection (EIP) et les activités importantes pour la protection (AIP) éventuels ainsi que les exigences définies afférentes. Ces EIP sont conçus et implantés dans l'INB de manière à réduire la probabilité d'occurrence d'un incendie, en assurer la détection et à en limiter les conséquences ».

⁸ D'après l'article D.1333-84 du code de la santé publique, les valeurs repères de doses efficaces à partir desquelles des actions de protection de la population en situation d'urgence sont : 10 mSv pour la recommandation de mise à l'abri et 50 mSv pour la recommandation d'évacuation. Pour l'administration d'iode stable, la valeur repère de dose équivalente prévisionnelle à la thyroïde est de 50 mSv.

⁹ Volume délimité par des parois ou des frontières telles qu'un incendie survenant à l'intérieur ne puisse s'étendre à l'extérieur ou qu'un incendie survenant à l'extérieur ne puisse se propager à l'intérieur pendant une durée suffisante pour permettre son extinction.

incendie en cas de défaillance de ces portes. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 présentée en annexe.**

D'autre part, le RPrS mentionne que les câbles appartenant à des trains différents d'un système doivent être préférentiellement séparés physiquement par des barrières coupe-feu et que l'absence de séparation physique est justifiée par des analyses de risque incendie. De plus, EDF a indiqué qu'il ne mettra en œuvre des protections de type enrubannage qu'en cas de mode commun ne pouvant pas être justifié par une analyse de risque incendie. **Pour l'IRSN, en cohérence avec la position de l'ASN retenue pour l'EPR de Flamanville [6], les principes de protection physique doivent prévaloir sur tout principe de justification par analyse pour la conception de l'EPR2.**

De plus, les enrubannages des chemins de câbles du bâtiment du réacteur peuvent être à l'origine d'un risque de formation de débris associé à leur endommagement en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire. Afin de restreindre leur utilisation, EDF a indiqué prendre des dispositions permettant de limiter les risques de départ de feu au niveau des groupes motopompes primaires. Des solutions alternatives à ces protections de type enrubannage sont également en cours d'étude. **Pour l'IRSN, des premiers éléments sur ces sujets devraient être communiqués en vue de l'autorisation de création de l'EPR2.**

Enfin, le RPrS ne définit aucune disposition pour assurer la collecte et la rétention des effluents d'extinction d'un incendie. À cet égard, EDF a indiqué que la définition des dispositions de rétention des liquides (au titre de l'inondation interne) dans les bâtiments prend notamment en compte le démarrage intempestif du système de lutte contre l'incendie. Concernant l'extérieur des bâtiments, EDF a indiqué que les principes de dimensionnement du « bassin de confinement »¹⁰ seront intégrés à la mise à jour du RPrS pour « *envoi en consultation* ». **Cependant, l'IRSN estime que les dispositions de collecte et de rétention des eaux d'extinction, incluant celles susceptibles d'être contaminées, nécessitent d'être présentées pour chacun des locaux ou groupes de locaux de l'EPR2. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 présentée en annexe.**

2.2.4. Prise en compte des effets d'un incendie

Le RPrS ne mentionne pas les dispositions de conception retenues pour prévenir et maîtriser certains phénomènes liés à l'incendie d'origine interne (dysfonctionnements d'équipements liés aux suies et aux fumées, effets de pression...). À cet égard, EDF a néanmoins précisé qu'il prenait des dispositions, telles que la limitation de portes entre deux volumes de feu de sûreté ou de traversées entre divisions, ces singularités constituant des points faibles au regard des phénomènes précités. Pour la prise en compte des effets de pression induits par un incendie, EDF a également indiqué que des portes coupe-feu ayant une certaine résistance aux effets de pression ont été retenues. **Pour l'IRSN, ces dispositions constituent des éléments de réponse à une demande de l'ASN¹¹ [7]. Il appartient donc à EDF de les mentionner dans le RPrS.**

Les méthodologies qui permettent de vérifier la suffisance des dispositions retenues pour prévenir et maîtriser ces différents phénomènes ne sont pas disponibles à ce stade d'avancement du projet. EDF a toutefois indiqué que les méthodologies qui seront utilisées sur le projet EPR2 s'appuieront sur celles utilisées pour l'EPR de Flamanville et tiendront compte de l'état de l'art issu du parc en exploitation. De plus, il a précisé que ces méthodologies ne sont pas nécessaires pour apporter les éléments de démonstration attendus au stade de l'autorisation de création. **Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN à ce stade.**

¹⁰ Ce bassin permet la collecte des eaux pluviales, d'effluents hydrocarbonés et des eaux d'extinction incendie.

¹¹ Demande II_L9 : Le RPrS devra expliciter les principes de conception retenus pour prévenir et maîtriser les différents phénomènes liés à l'incendie d'origine interne (dysfonctionnements liés aux suies, effets de pression, etc.).

3. ASPECTS GÉNÉRIQUES AUX AGRESSIONS INTERNES APPLIQUÉS À L'INCENDIE DANS LE RPRS

Des aspects génériques aux agressions internes (dont les exceptions à la démarche de protection de l'installation contre les agressions internes), autres que l'explosion interne et l'incendie interne, ont déjà fait l'objet d'un examen par l'IRSN dans un précédent avis [8]. Les conclusions de cet avis sur ces aspects restent valables pour l'incendie. En particulier, EDF met en œuvre des mesures afin de limiter le nombre de conditions de fonctionnement de référence qui seraient induites par un incendie.

4. COMPLÉTUDE DU RAPPORT PRÉLIMINAIRE DE SÛRETÉ

Concernant l'agression incendie interne, EDF estime que l'ensemble des éléments appelés par la décision en référence [3] est intégré dans le RPrS, au travers des chapitres qui présentent les bases de conception et les méthodes d'analyses des risques liés à l'incendie d'origine interne, ainsi que les exigences de sûreté retenues pour la protection contre les agressions internes.

Selon l'IRSN, les éléments relatifs à la maîtrise des risques liés à l'incendie interne figurant dans le RPrS à ce stade d'avancement du projet EPR2 sont à compléter. L'IRSN rappelle que le niveau de détails du RPrS doit permettre d'avoir la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté sera confirmée au moment de la remise de la version du rapport de sûreté établie pour la demande d'autorisation de mise en service de l'installation.

À ce titre, des compléments au RPrS ont été annoncés par EDF à échéance de fin 2024. Ces compléments ainsi que les réponses aux recommandations formulées en annexe devront être fournis par EDF en vue de l'autorisation de création de l'EPR2.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Thierry PAYEN

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2023-00186 DU 14 DÉCEMBRE 2023

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure que le cumul d'un séisme de référence et d'un incendie, sans notion de délai, n'est pas de nature à remettre en cause la démonstration de sûreté.

Recommandation n°2

L'IRSN recommande qu'EDF mentionne dans le RPrS l'objectif de limitation du nombre de portes coupe-feu entre deux volumes de feu de sûreté et précise les dispositions permettant de limiter les conséquences d'un incendie en cas de défaillance de ces portes.

Recommandation n°3

L'IRSN recommande qu'EDF complète le RPrS afin de présenter les dispositions pour la collecte et la rétention des eaux d'extinction, pour chacun des locaux ou groupes de locaux de l'EPR2.