



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 17 décembre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00188

Objet : INB n° 172 / RJH
Expertise anticipée de la demande de mise en service
Démarche générale d'analyse de sûreté, architecture des circuits de sauvegarde et des systèmes ultimes et démarche de maîtrise du risque incendie interne

Réf. : [1] Saisine ASN CODEP-DRC-2023-000393 du 14 novembre 2023.
[2] Avis IRSN n° 2024-00106 du 5 juillet 2024.

1. CONTEXTE

L'installation nucléaire de base (INB) n° 172, dénommée réacteur Jules Horowitz (RJH), est un réacteur de recherche dédié aux études du comportement des matériaux et des combustibles sous irradiation, ainsi qu'à la production de radio-isotopes à usage médical et industriel. Cette installation est en cours de construction sur le site du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) de Cadarache. Sa mise en service est prévue à ce jour entre 2032 et 2034.

En anticipation du dépôt, par le CEA, du dossier de demande d'autorisation de mise en service (DMES) du RJH, un certain nombre de sujets sont instruits, en tenant compte de l'avancement du projet industriel. Ils concernent des thèmes présentant des enjeux de sûreté. Dans ce cadre, par la lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les éléments présentés par le CEA concernant la démarche générale d'analyse de sûreté, l'architecture des circuits de réfrigération de sauvegarde et des systèmes ultimes, ainsi que la démarche de maîtrise du risque incendie interne retenues pour le RJH.

De l'évaluation des éléments présentés par le CEA dans la version provisoire du rapport de sûreté (RS) dite « RS Conf. 3.2 »¹, tenant compte des informations complémentaires fournies lors de l'expertise et des engagements du CEA rappelés en annexe 2 au présent avis, l'IRSN retient les principaux points développés ci-après.

¹ Pour le CEA, cette configuration de l'installation clôturé la conception architecturale de l'ouvrage. Elle correspond à la configuration de montage du RJH pour les titulaires responsables des lots électromécaniques.

MEMBRE DE
ETSON

2. DÉMARCHE GÉNÉRALE D'ANALYSE DE SÛRETÉ

2.1. DÉMARCHE D'ANALYSE DE SÛRETÉ

La démarche générale d'analyse de sûreté du CEA repose sur une approche déterministe, complétée par des approches probabilistes ciblées. Elle met en œuvre une méthode d'analyse par lignes de défense utilisée pour l'étude des conditions de fonctionnement (CF) de l'installation et de séquences accidentelles plus complexes, nommées situations de limitation du risque (SLR), permettant notamment de couvrir des cumuls de défaillances d'équipements. Ces SLR se décomposent en situations complémentaires (SC), dont l'analyse est effectuée au titre de la prévention des accidents graves, et en situations d'accidents graves (AG) dont l'analyse peut conduire à la définition de moyens ultimes visant à limiter les conséquences de tels accidents. Par ailleurs, le CEA considère que l'occurrence de certains AG est éliminée en pratique par des dispositions particulières de conception et d'exploitation. Les autres AG (non exclus) sont maîtrisés par des dispositions de conception et d'exploitation. **Ces éléments n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN. Les règles de classement des situations et les règles d'étude spécifiques des CF et SLR feront l'objet d'un examen ultérieur.**

Le CEA ne présente pas dans le RS Conf. 3.2 d'études probabilistes de sûreté (EPS) globales, considérant que de telles études ne sont pas pertinentes compte tenu notamment du caractère unique du RJH. Pour l'IRSN, si chaque réacteur de recherche peut en effet être considéré comme une installation unique, la plupart des matériels et des composants ne sont pas spécifiques au RJH et des données relatives à leur fiabilité sont disponibles. Par ailleurs, l'IRSN estime que la réalisation d'EPS peut permettre d'identifier des améliorations de la conception de l'installation, des modalités d'exploitation ainsi que des règles de conduite en situation incidentelle ou accidentelle. D'une manière plus générale, la réalisation d'EPS pour les réacteurs de recherche est préconisée par l'association des régulateurs WENRA et par l'AIEA. À cet égard, nombre d'exploitants de réacteurs de recherche à l'international ont d'ores et déjà développé des EPS pour leurs installations. **Sur ce sujet, le CEA a pris l'engagement n° 1 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

S'agissant de la démarche d'étude des agressions internes et externes, le CEA indique que l'objectif visé consiste à éviter la perte de l'ensemble des lignes de défense sollicitées, ainsi qu'à assurer la mise et le maintien à l'état sûr de l'installation. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Pour ce qui concerne les agressions internes, le CEA a indiqué lors de l'expertise que leur étude peut conduire à identifier de nouvelles CF correspondant à des situations accidentelles rares ou hypothétiques, voire de nouvelles SLR, si les conséquences des agressions, directes ou induites, ne sont pas couvertes par les CF considérées jusqu'alors. **Ces points seront expertisés par l'IRSN lors de l'examen des agressions internes prévu dans le cadre de l'instruction anticipée de la DMES**

2.2. ÉLÉMENTS IMPORTANTS ET ACTIVITÉS IMPORTANTES POUR LA PROTECTION DES INTÉRÊTS

Le CEA présente, dans le RS Conf. 3.2, les éléments importants et les activités importantes pour la protection des intérêts (EIP et AIP) retenus pour le RJH. L'identification des AIP se limite toutefois, à ce stade, aux AIP relevant de la conception, de la réalisation et des essais d'ensemble de l'installation. Le CEA a indiqué lors de l'expertise que la version du RS qui sera transmise en support à la DMES inclura également les AIP relatives à l'exploitation du RJH, **ce qui est satisfaisant.**

2.3. CLASSEMENT DE SÛRETÉ DES EIS

Le CEA catégorise les EIS selon leur appartenance à l'un des trois sous-ensembles suivants : le sous-ensemble « réacteur », le sous-ensemble comprenant les autres parties de l'installation et enfin celui relevant des dispositifs expérimentaux. Pour chacun de ces sous-ensembles, le CEA classe les EIS en trois rangs, numérotés de 1 à 3 selon un ordre décroissant d'importance pour la sûreté, les exigences relatives à la conception, la

réalisation, l'exploitation et la maintenance d'un EIS découlant directement de son classement de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Cependant, si le RS Conf. 3.2 présente les exigences générales en termes de redondance, de diversification et de séparation physique ou géographique applicables aux différents systèmes de sûreté, l'ensemble des exigences découlant des différents rangs du classement de sûreté ne sont pas explicitées. De plus, l'IRSN relève que les chapitres du RS Conf. 3.2 relatifs aux systèmes classés de sûreté ne présentent pas de manière exhaustive et autoportante leurs différentes caractéristiques (fluide véhiculé, paramètres thermo-hydrauliques, caractéristiques des composants principaux...), ni l'ensemble des systèmes supports qui leur sont nécessaires. **Sur ces points, le CEA a pris l'engagement n° 2 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

2.4. ÉLÉMENTS NON CLASSÉS DE SÛRETÉ INTÉRESSANT LA SÛRETÉ

En complément des EIS précités, le CEA a défini dans le RS Conf. 3.2 une nouvelle classe de systèmes, structures et composants (SSC) qui regroupe des SSC non classés EIS, mais intéressant la sûreté (ENCIS). Ces derniers concernent des matériels intervenant au titre de la maîtrise des conséquences d'une agression externe ou d'une SLR, ou des éléments passifs ou manuels participant à la maîtrise des conséquences d'une agression interne. **L'IRSN considère que ces SSC doivent faire partie intégrante de l'ensemble des EIP de l'installation.** Sur ce sujet, le CEA a indiqué qu'il « *complètera la liste des EIP avec tout équipement assurant ou contrôlant une fonction nécessaire à la démonstration de sûreté. Les exigences définies ainsi que les exigences de suivi en service associées aux ENCIS seront retenues à un niveau proportionné aux enjeux* ». **L'IRSN estime que ceci est acceptable et qu'il appartient au CEA de mettre à jour le RS qui sera transmis en support de la DMES du RJH en intégrant ces éléments.**

2.5. PRISE EN COMPTE DES CUMULS D'AGRESSIONS EXTERNES ET DES CUMULS D'AGRESSIONS EXTERNES ET D'ÉVÈNEMENTS INTERNES

Le CEA a présenté une démarche de prise en compte des cumuls d'agressions externes et des cumuls d'agressions externes et d'évènements internes, fondée sur la probabilité d'occurrence des agressions externes et des évènements internes, ainsi que sur la durée des « *effets rémanents*² » des agressions externes. Pour l'IRSN, la notion de cumul de deux agressions externes de référence ou d'une agression externe de référence avec un évènement interne ne doit pas être restreinte à la seule considération des « *effets rémanents* ». Ainsi, l'IRSN estime, en cohérence avec les conclusions de son avis en référence [2], que le CEA doit justifier le caractère non plausible des cumuls simultanés entre agressions externes de référence et évènements internes. Sur ce sujet, le CEA a indiqué lors de l'expertise qu'il « *renforcera, dans le Rapport de Sûreté relatif à la demande de mise en service, sa démonstration du caractère non plausible des cumuls simultanés d'agressions externes de référence et d'évènements internes, et, le cas échéant, présentera l'analyse des conséquences de ces cumuls simultanés (effets induits)* ». **Ceci est acceptable. L'IRSN souligne toutefois que les compléments à venir devront être cohérents avec ceux visés dans la recommandation formulée par l'IRSN dans l'avis cité en référence [2].**

² Pour le CEA, les effets rémanents d'une agression externe sont les effets induits de l'agression qui conduisent à la perte ou l'indisponibilité d'un système/équipement/fonction et qui persistent au-delà de 3 jours.

3. ARCHITECTURE DES SYSTÈMES DE RÉFRIGÉRATION DE SAUVEGARDE ET DES SYSTÈMES ULTIMES

3.1. ÉLÉMENTS DE DESCRIPTION DU RJH

Le RJH est principalement constitué d'une unité nucléaire (UN) regroupant le bâtiment réacteur (BUR) et le bâtiment des annexes nucléaires (BUA). Le BUR abrite notamment la piscine réacteur (RER), qui accueille le bloc pile contenant le cœur du réacteur, la piscine intermédiaire d'entreposage du BUR (REE) destinée en particulier à l'entreposage des éléments combustibles irradiés (ECI), ainsi que le sas assurant la liaison entre le BUR et le BUA. Le BUA abrite un ensemble de piscines et de canaux dont la piscine d'entreposage des ECI (EPU) et la piscine d'entreposage des composants irradiants et de démantèlement (EPI).

3.1.1. Systèmes de réfrigération en fonctionnement normal

L'évacuation normale de la puissance du réacteur et des piscines du BUR est assurée par :

- une boucle d'extraction de la puissance thermique du cœur comprenant un circuit primaire principal (RPP), un circuit secondaire dédié et une branche du circuit tertiaire du RJH ;
- une boucle d'extraction de la puissance thermique de la piscine RER ;
- une boucle d'extraction de la puissance thermique de la piscine intermédiaire (REE).

Les piscines du BUA disposent quant à elles de leur propre boucle d'évacuation de la puissance thermique.

3.1.2. Systèmes de réfrigération de sauvegarde

Les circuits de réfrigération de sauvegarde du RJH sont les systèmes de refroidissement du cœur et des piscines dédiés à la limitation des conséquences des situations accidentelles.

Pour le BUR, les systèmes de réfrigération de sauvegarde du cœur et de l'eau des piscines sont composés :

- d'une boucle d'extraction de la puissance du cœur comprenant :
 - un circuit primaire : le circuit de réfrigération de sauvegarde du cœur (RUC),
 - un circuit secondaire : le circuit de réfrigération de sauvegarde des piscines du BUR (RUP),
 - un circuit tertiaire assurant la source froide : le circuit de réfrigération de sauvegarde secondaire du cœur et des piscines (RUS) ;
- d'une boucle d'extraction de la puissance des piscines RER et REE comprenant un circuit primaire, le circuit RUP et un circuit secondaire assurant la source froide, à savoir le circuit RUS.

S'agissant des piscines du BUA, le système de réfrigération de sauvegarde dédié est composé d'une boucle d'extraction de la puissance en piscine comprenant :

- un circuit primaire : le circuit de réfrigération de sauvegarde des piscines EPU et EPI (EPS) ;
- un circuit secondaire assurant la source froide : le circuit RUS.

3.1.3. Systèmes ultimes

Les systèmes ultimes, dédiés à la mitigation des SLR, comprennent :

- un système de maîtrise de la réactivité permettant l'injection de poison neutronique soluble dans le cœur (il s'agit du circuit ultime de contrôle de la réactivité appelé RCU) ;
- les systèmes de refroidissement suivants :
 - le circuit appelé RPP ultime (RPPu), placé en dérivation de l'une des files du circuit RPP, visant à garantir le maintien de la circulation forcée du fluide primaire dans le cœur pendant le temps

- nécessaire à l'ouverture des vannes de convection naturelle assurant le refroidissement passif du cœur par échange thermique avec la piscine RER ;
- le circuit d'appoint d'eau et de refroidissement ultime (RED) des piscines du BUR ;
- le circuit secondaire de refroidissement ultime (RSN) assurant la source froide de la boucle d'extraction ultime de la puissance des piscines du BUR.

3.2. ARCHITECTURE DES SYSTÈMES DE RÉFRIGÉRATION DE SAUVEGARDE

S'agissant de l'architecture générale des systèmes de réfrigération de sauvegarde, les circuits RUC, RUP, RUS et EPS comportent deux files identiques et intégralement redondantes. Le CEA précise que ces circuits répondent en outre aux exigences de ségrégation fonctionnelle et géographique des voies redondantes (absence de mode commun dû aux agressions notamment). Ainsi, les deux files de ces différents circuits sont localisées dans des casemates spécifiques et éloignées géographiquement l'une de l'autre, à l'exception des portions des circuits RUC (voies A et B) et RUP (voie A) situées dans la casemate dite « *casemate des traversées* », qui présentent dès lors un risque de défaillance par mode commun. Le traitement de ce mode commun pour ce qui concerne le risque incendie fait l'objet du paragraphe 5 du présent avis. Concernant le risque inondation, le CEA indique que les vannes motorisées des circuits précités et présentes dans la casemate des traversées sont qualifiées, ainsi que leurs alimentations électriques, pour être opérables et fonctionnelles sous eau. L'IRSN estime pour sa part que la qualification initiale des vannes sous eau n'est pas suffisante en soi pour garantir leur bon fonctionnement pendant toute la phase de fonctionnement du RJH. En particulier, de possibles erreurs lors d'opérations de maintenance sont susceptibles de conduire à des défauts d'étanchéité malgré les préconisations des fournisseurs et les instructions de montage. **Ceci amène l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 présentée en annexe 1 au présent avis.**

S'agissant des scénarios de brèche, **l'IRSN souligne que les moyens de détection de présence d'eau, prévus par le CEA dans la casemate des traversées dans laquelle cheminent plusieurs voies des systèmes de réfrigération de sauvegarde, ne permettront pas d'identifier rapidement le circuit à l'origine d'une fuite, notamment dans le cas d'une fuite de faible débit.** Sur ce point, le CEA a précisé qu'il fournira, à l'échéance de la DMES, « *une analyse globale des fuites dans cette casemate et de la manière d'établir le circuit en cause* ». **Il appartient en tout état de cause au CEA de préciser, dans le RS qui sera transmis en support de la DMES, pour chaque circuit de sauvegarde, les paramètres physiques et les critères associés permettant de définir la conduite à tenir en cas de fuite ou de brèche.**

Par ailleurs, le CEA retient un classement EIS de rang 3 pour le circuit RUS alors que, pour l'IRSN, selon les règles de classement de sûreté du RJH définies par le CEA, ce circuit devrait être classé de rang 2 car il assure un rôle de système de sauvegarde et une fonction de confinement. **Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n° 3 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant. Il appartient au CEA de formaliser, dans les futures règles générales d'exploitation du RJH, les modalités de gestion des indisponibilités du circuit RUS.**

Enfin, le classement initial du circuit RUS en rang 3 a conduit le CEA à ne pas classer de sûreté les systèmes supports qui lui sont associés. En particulier, le circuit de distribution d'azote gazeux (MFN), qui permet de maintenir le circuit RUS en surpression par rapport au circuit RUP, n'est pas classé de sûreté alors qu'il participe, en cas de fuite entre les circuits RUS et RUP, à la troisième barrière de confinement des substances radioactives. **Aussi, l'IRSN estime nécessaire que le maintien permanent de la pressurisation du RUS par rapport aux systèmes RUP et EPS soit garanti, y compris en situation accidentelle. Ceci amène l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 présentée en annexe 1 au présent avis.**

3.3. ARCHITECTURE DES SYSTÈMES ULTIMES

S'agissant de l'architecture des systèmes ultimes, l'IRSN relève que, si ces derniers n'ont pas de requis de redondance, ils satisfont néanmoins à des exigences de séparation, d'indépendance et de diversification à l'égard des deux voies des systèmes de sauvegarde dont ils constituent le secours ultime. **Ceci est satisfaisant.** En

déclinaison de ces exigences, le CEA précise que les moyens de sauvegarde et les moyens ultimes disposent chacun d'un réseau d'alimentation électrique dédié et indépendant de l'autre. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

S'agissant du système RCU, le RS Conf. 3.2 n'identifiant pas de situation accidentelle pour laquelle ce système serait valorisé, le CEA n'a pas attribué de classement de sûreté aux matériels qui composent ce système. Toutefois, lors de l'expertise, le CEA a indiqué que le système RCU serait classé de sûreté, pour couvrir des scénarios nécessitant, dans un délai de 48 heures, l'injection de poison neutronique *via* le système RCU afin de se prémunir d'un retour à l'état critique par effet xénon, **ce qui est satisfaisant**. Par ailleurs, des modifications relatives à ce système étant envisagées par le CEA par rapport à l'architecture présentée dans le RS Conf. 3.2, **sa conception et son architecture n'ont pas fait l'objet d'un examen par l'IRSN dans le cadre de la présente expertise.**

En cas de perte de refroidissement du cœur, le système RPPu est préventivement mis en service concomitamment avec le système RUC. En effet, en cas d'indisponibilité du système RUC à la sollicitation, le délai nécessaire pour démarrer manuellement le système RPPu serait trop important pour respecter les critères de sûreté. **Ceci n'appelle pas de remarque.** Le CEA a en outre indiqué que le démarrage de la pompe RPPu sera assuré par des automatismes dédiés et que les capteurs intervenant dans ces automatismes, relevant initialement de la catégorie ENCIS, **seraient reclassés en EIS de rang 3, ce qui est satisfaisant.**

S'agissant du système RED, l'IRSN estime que sa conception est satisfaisante compte tenu des compléments d'information fournis par le CEA lors de l'expertise. Néanmoins, son fonctionnement requiert celui des systèmes REW et REU³, qui ne sont pas identifiés à ce stade dans le RS Conf. 3.2 comme des systèmes ultimes. **À cet égard, le CEA a pris l'engagement n° 4 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

Enfin, il appartient au CEA de s'assurer, dans le RS qui sera transmis en support de la DMES, que le classement de sûreté des systèmes REU et REW est cohérent avec les situations de fonctionnement dans lesquelles ils sont valorisés dans la démonstration de sûreté.

4. DÉMARCHE D'ANALYSE DES RISQUES LIÉS À L'INCENDIE INTERNE ET APPLICATION AUX GALERIES TECHNIQUES DU BUA

4.1. DÉMARCHE D'ANALYSE DES RISQUES LIÉS À UN INCENDIE D'ORIGINE INTERNE

La démonstration de maîtrise des risques liés à un incendie interne dans le RJH comprend les trois étapes suivantes :

1. la première étape consiste à définir l'état de référence de l'installation et les données d'entrée de la démonstration, dont notamment les dispositions de protection contre l'incendie (DPCI) ;
2. la deuxième étape, correspondant à l'analyse préliminaire des risques d'incendie (APRI), a pour objectif d'identifier pour chaque « système d'étude »⁴ :
 - par une analyse de vulnérabilité, les « cibles potentielles » qui, affectées par un incendie, pourraient conduire à une dégradation de la sûreté de l'installation,
 - les scénarios d'incendie dits « plausibles » susceptibles d'affecter les cibles ou de dégrader les DPCI.

À l'issue de cette deuxième étape, les cibles de sûreté dites « avérées » et les locaux dits « sensibles » sont identifiés ;

³ Circuit d'écrémage et d'appoint/remplissage des piscines BUR (REW) et circuit de recirculation ultime (REU).

⁴ Un « système d'étude » est un volume unitaire résultant d'un découpage géographique de l'installation. Le système d'étude « générique » dans les études de sûreté « incendie » est le local. Toutefois, un système d'étude peut comprendre un local, un groupe de locaux, une aire extérieure...

3. la troisième étape consiste à réaliser l'analyse détaillée du risque d'incendie (ADRI) pour les systèmes d'étude contenant des cibles de sûreté dites « *avérées* » ou des locaux « *sensibles* ». Cette analyse de scénarios d'incendie dits « *scenarii de référence* » a pour objectif de démontrer que les DPCI retenues au cours de la première étape permettent de maintenir l'intégrité ou la fonctionnalité de ces cibles. Le cas échéant, des dispositions supplémentaires sont nécessaires.

En outre, le CEA étudie des scénarios dits « *aggravés* », pour lesquels la défaillance d'une DPCI est postulée.

S'agissant de la première étape, l'IRSN relève que le CEA considère acquise la stabilité au feu des bâtiments et des ouvrages secondaires (platelages, ponts...) pouvant supporter des EIS, alors que les études de stabilité au feu n'ont à ce jour pas été réalisées. **Aussi, il appartient au CEA de démontrer, au stade de la DMES, la stabilité au feu des bâtiments et ouvrages précités en considérant en particulier le risque de propagation d'un incendie entre les différents niveaux des galeries techniques du CEA.**

S'agissant de la deuxième étape, l'IRSN relève que les scénarios d'incendie retenus par le CEA se limitent à ceux pour lesquels une source potentielle d'ignition est identifiée, **ce qui n'est pas satisfaisant. En effet, l'IRSN rappelle que la démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie doit postuler un départ de feu dans tous les locaux, sans écarter de l'analyse l'incendie des charges combustibles pour lesquelles il n'a pas été mis en évidence de sources d'ignition.**

S'agissant de la troisième étape, l'IRSN considère que la restriction de l'analyse des scénarios d'incendie « *aggravés* » aux seuls locaux « *sensibles* » **n'est a priori pas satisfaisante.**

De plus, l'IRSN considère que le CEA doit justifier que la DPCI considérée défaillante dans les scénarios d'incendie dits « *aggravés* » est celle conduisant aux conséquences les plus défavorables pour la maîtrise des risques liés à l'incendie.

À l'issue de l'expertise, le CEA s'est engagé à apporter des éléments sur l'ensemble des points susmentionnés (engagement n° 5 rappelé en annexe 2 au présent avis), ce que l'IRSN estime satisfaisant.

4.2. PRINCIPES DE SECTORISATION INCENDIE ET DE CONFINEMENT

Le RS Conf. 3.2 présente les principes de sectorisation incendie et de confinement définis selon les locaux. Il précise que les dispositions et le compartimentage en découlant ont pour objectifs d'éviter la propagation d'un incendie et d'en limiter les conséquences au moyen de barrières physiques s'opposant au feu, le temps que la formation locale de sécurité arrive sur les lieux pour intervenir. En complément de cette sectorisation, le CEA définit des locaux à dispositions de compartimentage renforcées⁵ (LDCR), des secteurs protégés⁶ (SP), ainsi que des cheminements protégés⁷ (CP).

S'agissant des principes de sectorisation des locaux, le CEA considère la cinétique de feu et ne prend en considération que les sources d'ignition effectivement identifiées, **ce qui n'est pas satisfaisant.**

Par ailleurs, l'IRSN estime que la sectorisation incendie et de confinement des locaux contenant des substances radioactives en quantité telle que leur mobilisation et leur dispersion en situation d'incendie pourraient conduire

⁵ Volume constitué d'un local ou d'un groupe de locaux, comprenant des dispositions visant à limiter le risque de propagation de l'incendie, sans pour autant constituer une sectorisation incendie en tant que telle.

⁶ Couloirs et escaliers permettant l'évacuation du personnel au sein de l'installation.

⁷ Cheminements identifiés dans l'étude de maîtrise du risque incendie comme l'ensemble des locaux permettant l'accessibilité aux équipements dont la manœuvre en local est nécessaire à la mise et au maintien à l'état sûr de l'installation en situation d'incendie (NMMESI).

à des conséquences significatives pour l'environnement **ne devrait pas être conditionnée au niveau de risque d'incendie dans ces locaux.**

En outre, **le CEA doit clarifier les principes de sectorisation et de protection** des locaux contenant des cibles NMMESI autres que les systèmes de sauvegarde.

De plus, la justification du caractère suffisant des dispositions de protection prévues pour les systèmes de sauvegarde, lorsque seule une séparation géographique est mise en œuvre pour prévenir les risques de mode commun, **n'est pas apportée.**

Enfin, s'agissant des cheminements protégés, l'IRSN considère que les exigences de conception présentées par le CEA lors de l'expertise au regard de la protection contre le risque incendie sont moins sévères que celles retenues pour les secteurs protégés, contrairement à ce qui est mentionné dans le RS Conf. 3.2, **ce qui n'est pas satisfaisant.**

À l'issue de l'expertise, le CEA s'est engagé à apporter des éléments sur l'ensemble des points susmentionnés (engagement n° 6 rappelé en annexe 2 au présent avis), ce que l'IRSN estime satisfaisant.

4.3. APPLICATION DE LA DÉMARCHE D'ANALYSE AUX GALERIES TECHNIQUES DU BUA

Afin d'illustrer la mise en œuvre de la démarche d'analyse des risques liés à un incendie d'origine interne, le CEA a transmis l'analyse préliminaire de vulnérabilité des cibles de sûreté situées dans les galeries techniques (GT) du BUA.

La zone des GT du BUA est constituée de six LDCR, superposés entre les niveaux -3 et +2 du BUA, dans lesquels cheminent des portions de circuits fluides, de ventilation, de distribution électrique et de contrôle-commande.

Dans le cadre de l'APRI, le CEA considère les GT du BUA comme un seul et même système d'étude. L'analyse de vulnérabilité consiste donc à considérer la perte de l'ensemble des équipements non protégés au feu présents dans les GT et à justifier l'acceptabilité de la situation en résultant. Cette analyse est déclinée en cohérence avec les principes de sectorisation et de ségrégation physique ou de séparation géographique définis dans le RS Conf. 3.2 pour les EIS redondants classés NMMESI. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Concernant la propagation d'un incendie entre les GT du BUA et les locaux adjacents non sectorisés, l'IRSN relève que les risques de modes communs concernent principalement des alimentations électriques ou des câbles de contrôle-commande de sauvegarde et sont essentiellement concentrés dans des locaux dont la séparation est assurée par deux voiles du BUA :

- le voile séparant le LDCR UA+2S09 des GT du BUA du LDCR UA+2S07 attenant au BUR ;
- le voile séparant le local UA+0S16 des GT du BUA du local UA+0S10 (vestiaire non sectorisé).

Concernant le voile situé entre les locaux UA+0S16 et UA+S010, le CEA a indiqué lors de l'expertise qu'il prévoit désormais de le traiter coupe-feu afin de maîtriser les risques de mode commun en situation d'incendie. **Ceci est satisfaisant.**

S'agissant du voile séparant les LDCR UA+2S09 et UA+2S07, le CEA a indiqué lors de l'expertise que les études de sectorisation l'avaient conduit à considérer que le nombre de câbles concernés ne justifiait pas une sectorisation des locaux, et donc un traitement coupe-feu du voile susmentionné ainsi que de ses traversées. Dans ces conditions, le CEA a retenu une solution par enrubannage. **Sur ce point, l'IRSN considère que le traitement coupe-feu des éléments précités constitue un aspect important pour la sûreté de l'installation, car il participe à la prévention de la quasi-totalité des risques de modes communs entre les LDCR UA+2S09 et UA+2S07. À cet égard, le CEA a pris l'engagement n° 7 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.**

5. MODE COMMUN DANS LA CASEMATE DES TRAVERSÉES EN SITUATION D'INCENDIE (D SYS-2)

Compte tenu du non-respect de l'exigence de ségrégation géographique des voies redondantes des circuits RUC et RUP dans la casemate des traversées (voir le paragraphe 3.2), l'ASN avait formulé, à l'issue de l'examen du RPrS mené en 2007, la demande D Sys-2⁸. La réponse du CEA à cette demande a fait l'objet d'une expertise de l'IRSN, à l'issue de laquelle l'ASN a formulé une demande complémentaire concernant la définition d'un scénario enveloppe d'incendie dans la casemate des traversées et la mise en place de DPCI spécifiques sur les deux voies du circuit RUC.

En réponse à cette seconde demande, le CEA a identifié huit scénarios qu'il juge plausibles, parmi lesquels il retient un scénario de référence enveloppe. Le CEA conclut ensuite de l'étude de son scénario de référence que ce dernier n'entraîne la perte d'aucun des actionneurs participant aux fonctions de sauvegarde présents dans la casemate, et qu'aucune disposition complémentaire à celles déjà mises en œuvre (essentiellement un système semi-fixe d'extinction ciblant quelques équipements, déclenchable manuellement), n'est nécessaire dans la casemate des traversées.

L'IRSN relève que le choix du scénario de référence repose essentiellement sur la prise en compte des sources d'allumage identifiées (équipements sous tension). Ceci n'est pas satisfaisant, l'incendie de matières combustibles devant être postulé indépendamment des sources d'ignition potentielles identifiées. En outre, le CEA considère qu'un incendie de chemins de câbles ne peut pas conduire à l'agression des cibles de sûreté dès lors que le départ de feu est situé à une distance minimale d'un mètre de ces cibles, sans toutefois avoir justifié cette hypothèse.

Ainsi, sur la base des éléments transmis par le CEA et compte tenu des enjeux de sûreté liés à la perte des systèmes de réfrigération de sauvegarde du RJH, l'IRSN considère que les DPCI prévues dans la casemate des traversées ne sont pas suffisantes. Sur ce point, le CEA a pris l'engagement n° 8 rappelé en annexe 2 au présent avis, que l'IRSN estime satisfaisant.

6. CONCLUSION

Dans le cadre de l'instruction anticipée de la demande de mise en service du RJH, l'IRSN a examiné les éléments présentés par le CEA dans le RS Conf. 3.2 relatifs à la démarche générale d'analyse de sûreté, à l'architecture des circuits de réfrigération de sauvegarde et des circuits ultimes, ainsi qu'à la démarche de maîtrise du risque incendie retenues pour le RJH. Compte tenu des informations recueillies lors de l'expertise et des engagements pris par le CEA, l'IRSN considère que les éléments présentés par le CEA sont satisfaisants, sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées dans le présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

⁸ « L'ASN note que la séparation géographique des deux voies redondantes du système de sauvegarde RUC n'est pas réalisée au niveau de la casemate des traversées. Elle vous demande de mettre en œuvre des dispositions permettant de garantir l'absence de défaillance de mode commun en cas d'agression interne. Les dispositions retenues devront être présentées dans un délai d'un an ».

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2024-00188 DU 17 DÉCEMBRE 2024

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que le CEA mette en place des dispositions pour garantir la performance sous eau des vannes des systèmes de sauvegarde RUC et RUP situées dans la casemate des traversées à la suite de chaque intervention réalisée sur ces vannes.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que, afin de prévenir les risques de bipasse du confinement, le CEA justifie la capacité du système MFN à maintenir le circuit RUS en surpression permanente par rapport aux systèmes qu'il refroidit, y compris en situation accidentelle. Dans ce cadre, le système MFN devra être classé de sûreté et bénéficier d'exigences de suivi en exploitation adaptées à son rôle pour la sûreté.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2024-00188 DU 17 DÉCEMBRE 2024

Engagements du CEA

Engagement n° 1

Le CEA s'engage à présenter, concomitamment à la demande de mise en service du RJH, un programme de développement d'une étude probabilité de niveau 1 associée au risque de fusion du cœur.

Engagement n° 2

Le CEA s'engage à présenter, dans le rapport de sûreté relatif à la demande de mise en service du RJH, les exigences définies de conception, de fabrication et de suivi en exploitation des SCC classés EIS. De plus, il présentera par ailleurs les exigences de performances génériques de ces SSC.

Engagement n° 3

En cohérence avec les autres circuits de sauvegarde, le CEA s'engage à réaliser un suivi en service du circuit RUS correspondant à un classement de sûreté de rang 2.

Engagement n° 4

Le CEA s'engage à présenter, dans le rapport de sûreté, le rôle des systèmes REW et REU dans la maîtrise des conditions de fonctionnement (CF) et des situations de limitation des risques (SLR).

Engagement n° 5

Dans le cadre de la démonstration de maîtrise des risques liés à l'incendie qui sera présentée dans le rapport de sûreté transmis en support à la demande de mise en service du RJH, le CEA s'engage à :

- postuler un départ de feu dans tous les locaux, sans écarter de l'analyse l'incendie des charges combustibles pour lesquelles il n'a pas été mis en évidence de sources d'ignition afin d'identifier les éventuelles dispositions complémentaires à mettre en place ;
- analyser l'ensemble des défaillances plausibles des dispositions de protection contre l'incendie afin de montrer que celle retenue, pour chacun des scénarios d'incendie dits « aggravés », conduit aux conséquences les plus défavorables pour la maîtrise des risques liés à l'incendie ;
- vérifier, en complément de l'étude des scénarios d'incendie dits « aggravés » réalisée pour les systèmes d'étude comportant des cibles avérées, la robustesse de l'analyse de vulnérabilité à la défaillance d'une disposition de maîtrise des risques d'incendie.

Engagement n° 6

Dans le cadre de la mise à jour du rapport de sûreté qui sera transmise en support à la demande de mise en service du RJH, le CEA s'engage à :

- réviser et justifier les principes de sectorisation des locaux du RJH à risque particulier d'incendie, afin de ne pas écarter les locaux pour lesquels il n'a pas été mis en évidence de source d'ignition ou de cinétique rapide de développement du feu ;
- préciser les principes de sectorisation « incendie » et « confinement » des locaux contenant des substances radioactives en quantité telle que leur mobilisation et leur dispersion en situation d'incendie interne ou externe pourraient conduire à des conséquences significatives sur l'environnement ;
- présenter les principes de sectorisation et de protection retenus pour l'ensemble des cibles nécessaires à la mise et au maintien à l'état sûr de l'installation en situation d'incendie ;
- justifier, pour les systèmes de sauvegarde, le caractère suffisant des dispositions de protection prévues lorsque seule une séparation géographique est mise en œuvre pour prévenir les risques de mode commun ;
- vérifier la suffisance de la résistance au feu des cheminements protégés permettant d'accéder aux locaux nécessitant la réalisation d'actions nécessaires à la mise et au maintien à l'état sûr de l'installation en situation d'incendie.

Engagement n° 7

Afin d'éviter la défaillance par mode commun des fonctions nécessaires à la mise et au maintien à l'état sûr de l'installation en cas d'incendie, le CEA s'engage à retenir une exigence de qualification coupe-feu 2h pour la paroi séparant les locaux à dispositions de compartimentage renforcées UA+2S09 et UA+2S07, respectivement situés en galerie technique du bâtiment des annexes nucléaires et dans la zone de reprise des fuites.

Engagement n° 8

Compte tenu des dispositions mises en place en réponse à la demande D Sys-2 relative à la prévention d'une défaillance de mode commun des systèmes de sauvegarde en cas d'incendie dans la casemate des traversées, le CEA s'engage, sauf infaisabilité technique mise en évidence lors de la conception, à mettre en place un système fixe d'extinction d'ambiance non redondé et proportionné aux enjeux dans cette casemate.