

Fontenay-Aux-Roses, le 12 octobre 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00199

Objet : Réacteur EPR de Flamanville – Règles générales d'exploitation – Chapitre VI – Expertise des stratégies de conduite dans les états non fermés du circuit primaire

Réf. : [1] Lettre ASN - CODEP-DCN-2020-007695 du 29 janvier 2020.
[2] Avis IRSN - 2018-00199 du 17 juillet 2018.
[3] Avis IRSN - 2020-00109 du 7 juillet 2020.
[4] Avis IRSN – 2021-00053 du 9 avril 2021.

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville, Électricité de France (EDF) a transmis une révision du chapitre VI des règles générales d'exploitation (RGE)¹.

Par lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le contenu de cette révision. En particulier, l'ASN souhaite que l'IRSN examine les trois volets suivants :

- les évolutions de conduite prévues par EDF à la suite de l'expertise réalisée par l'IRSN en référence [2] concernant les règles de conduite² applicables en cas de rupture de tube de générateur de vapeur ou en cas de perte échelonnée des groupes électrogènes principaux ;
- la conduite prévue par EDF en cas de perte de la fonction de refroidissement du réacteur à l'arrêt dans les états dans lesquels le circuit primaire est fermé³ avec le système RIS-RA en mode RA⁴ en service ;
- les stratégies de conduite prévues dans les états dans lesquels le circuit primaire est non fermé.

Le présent avis concerne le troisième volet, sachant que les deux premiers ont fait l'objet respectivement des avis en références [3] et [4]. En accord avec l'ASN, les stratégies de conduite dans l'état RCD⁵ n'ont toutefois pas été examinées.

¹ Le chapitre VI des RGE définit la conduite à tenir en cas d'incident ou d'accident.

² Les règles de conduite définissent les principes d'enchaînement des actions de conduite ou de surveillance réalisées par l'équipe de conduite ; ces règles de conduite sont déclinées en consignes opératoires appliquées par l'équipe de conduite.

³ Le circuit primaire est dit fermé lorsque le couvercle de la cuve est en place et que les événements du circuit primaire sont fermés.

⁴ Le système RIS-RA assure deux fonctions : celle de refroidissement du réacteur à l'arrêt (mode RA) et celle d'injection de sécurité basse pression (mode IS). Le système RIS-RA est constitué de quatre trains. Chaque train peut assurer l'une ou l'autre de ces deux fonctions selon son lignage.

⁵ RCD : réacteur complètement déchargé.

Les stratégies de conduite incidentelle et accidentelle (CIA) applicables dans les états non fermés du circuit primaire sont déclinées dans cinq règles de conduite, à savoir :

- la règle « borication » qui peut être appliquée dans tous les états dans lesquels le circuit primaire est non fermé. Cette règle vise à couvrir, d'une part, les cas de dilution incontrôlée du circuit primaire pour lesquels l'objectif sera de retrouver une concentration en bore correspondant à celle requise en arrêt pour intervention et, d'autre part, les cas d'erreur de chargement du combustible en cuve ;
- quatre règles dites de stabilisation et d'appoint, qui sont appliquées pour tous les initiateurs redevables de la CIA, exceptés les dilutions incontrôlées qui sont gérées par la règle « borication ». Ces règles couvrent les états standards de la tranche, depuis l'état d'arrêt à froid, primaire refermable⁶, jusqu'à l'état d'arrêt à froid pour rechargement lorsque le tube de transfert du combustible entre les piscines des bâtiments réacteur (BR) et combustible (BK) est ouvert. On distingue ainsi les règles de stabilisation et d'appoint applicables :
 - dans les états refermables du circuit primaire,
 - lorsque le chantier d'ouverture ou de fermeture du couvercle de la cuve est en cours,
 - dans les états non refermables du circuit primaire⁷,
 - lorsque le tube de transfert est initialement ouvert.

Pour chacune de ces règles, l'objectif général de la stratégie de conduite consiste en la stabilisation de la chaudière par le système RIS-RA en mode RA et la mise en œuvre d'un appoint au circuit primaire si besoin. Dans le cas où une brèche est suspectée, ces règles prévoient en outre des tests d'intégrité du circuit primaire afin de rechercher si la brèche se situe sur un des trains RIS-RA et, le cas échéant, procéder à son isolement. La gestion des pertes de fonctions support, entraînant la perte de l'ensemble des trains RIS-RA en mode RA, est également considérée.

Les conclusions de l'expertise de l'IRSN des règles de conduite susmentionnées portent sur l'ensemble du dossier d'EDF et tiennent compte des engagements pris par EDF au cours de l'expertise.

L'IRSN présente ci-après les points sur lesquels, à l'issue de l'expertise, il formule des recommandations ou des observations. Ces points peuvent être spécifiques à une règle de conduite donnée ou transverses à l'ensemble des règles de conduite.

Conformément à la demande de l'ASN [1], l'expertise de l'IRSN porte en priorité sur les règles de conduite (dénommées stratégies par la suite) dédiées à la conduite du réacteur à partir du « moyen de conduite principal » (MCP). Elle porte en outre sur les règles de conduite redevables du moyen de conduite de secours (MCS⁸) lorsque la stratégie diffère de celle retenue au MCP.

⁶ Le circuit primaire est dit refermable lorsque la cuve est fermée par son couvercle, qu'au moins un événement (cuve ou pressuriseur) est ouvert, et que les opérations d'ouverture/fermeture du couvercle cuve n'ont pas débuté. Dans cet état, le circuit primaire est pressurisable.

⁷ Cette règle de conduite est appliquée lorsque le chantier d'ouverture ou de fermeture du couvercle de la cuve n'est pas en cours et que le tube de transfert est fermé.

⁸ Dans les études des incidents ou accidents relevant des conditions de fonctionnement de référence présentées dans le rapport de sûreté, les actions de conduite sont supposées être réalisées à partir du moyen de conduite de secours (MCS).

1. STRATÉGIE DE BORICATION DANS LES ÉTATS NON FERMÉS

En cas d'alarme représentative d'un haut flux neutronique suite à une erreur multiple de chargement (plusieurs assemblages de combustible sont mal positionnés dans la cuve⁹), la stratégie de borication est appliquée. Dans cette situation, de l'eau borée est injectée depuis les bâches du système de borication de sûreté (RBS). Une fois cette eau borée injectée, et en l'absence d'autre signe de dégradation de l'installation, une sortie de la CIA vers la conduite normale cadrée par les spécifications techniques d'exploitation (STE) est autorisée.

EDF fait le choix de contrôler l'efficacité de la conduite mise en œuvre sur la base de la seule surveillance de l'état de systèmes (ici, le niveau d'eau dans les bâches du système RBS) et non de la surveillance de l'état thermohydraulique et chimique du circuit primaire (par exemple, via le suivi de sa concentration en bore). Pour autant, EDF n'a pas démontré que l'injection des deux bâches du système RBS est suffisante pour assurer la maîtrise de la réactivité dans une configuration pénalisante d'erreur multiple de chargement. De plus, EDF n'a pas fourni d'évaluation permettant de justifier l'exclusion d'un tel scénario du domaine de couverture de la CIA.

Par ailleurs, la stratégie de conduite prévue par EDF ne garantit pas que la sortie du domaine de conduite incidentel / accidentel se fasse avec une concentration en bore dans le circuit primaire inférieure à la concentration maximale en bore autorisée dans les STE¹⁰. Ainsi, une fois sortie du domaine de la CIA, et afin de se mettre en conformité avec les STE, l'équipe de conduite pourrait être amenée à réaliser une dilution, et ce alors que le système RBS est indisponible. Pour l'IRSN, il n'est pas acceptable d'autoriser la mise en œuvre d'une dilution en l'absence de disponibilité de ce moyen de borication. Ainsi, en l'état actuel, l'IRSN considère que la sortie du domaine de la CIA ne doit pas être envisagée pour cette situation.

L'ensemble de ces points amène l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 présentée en annexe 1.

2. STRATÉGIE DE STABILISATION ET D'APPOINT LORSQUE LE CIRCUIT PRIMAIRE EST REFERMABLE

Lors de l'entrée en CIA alors que le circuit primaire est pressurisable, la stratégie de conduite prévoit d'avoir recours au gavé-ouvert¹¹ en cas de détection d'une évacuation insuffisante de la puissance résiduelle. Ce recours au gavé-ouvert est valorisé, au titre de la démonstration de sûreté, pour le scénario de brèche isolable sur une tuyauterie de diamètre nominal de 250 mm à l'intérieur de l'enceinte et pour le scénario de perte totale des alimentations électriques externes et des quatre diesels principaux entraînant l'indisponibilité du système RIS-RA en mode RA.

Au cours de l'expertise, l'IRSN a identifié certains scénarios de brèches situées sur une tuyauterie connectée au circuit primaire pour lesquels le recours au gavé-ouvert ne serait pas efficace. Ces scénarios redoutés correspondent à des situations pour lesquelles l'état thermohydraulique du circuit primaire est stabilisé à une pression insuffisante pour conduire à la rupture des disques du RDP, empêchant une dépressurisation volontaire

⁹ Les études de criticité référencées dans le rapport de sûreté garantissent la sous criticité en cas de mauvais positionnement d'un unique assemblage.

¹⁰ La concentration en bore prévue dans les STE ne prend pas en compte la possibilité d'une erreur multiple de chargement.

¹¹ La conduite en « gavé-ouvert » consiste à mettre en service le système d'injection de sécurité s'il ne s'est pas déjà déclenché, puis à procéder à une ouverture contrôlée des lignes de décharge du pressuriseur afin de dépressuriser le circuit primaire et d'évacuer la puissance résiduelle produite par le cœur du réacteur.

Le fluide primaire déchargé au niveau des lignes de décharge du pressuriseur est dirigé vers le réservoir de décharge du pressuriseur (RDP), protégé contre les surpressions par deux disques de rupture. L'éclatement de ces disques permet la décharge du RDP dans le bâtiment réacteur.

par ouverture des soupapes du pressuriseur. Par ailleurs, si, à cette pression, le débit d'injection de sécurité ne compense pas (ou plus) totalement le débit de la brèche, l'inventaire en eau continuera à se dégrader peu à peu.

EDF n'a apporté aucun élément permettant de justifier que de telles situations seraient physiquement impossibles. En outre, alors que, pour certains scénarios, il a apporté des éléments quant au caractère résiduel de leur fréquence d'occurrence afin de justifier l'absence de leur couverture par la CIA, l'IRSN considère que, pour les autres scénarios, les compléments d'étude apportés ne sont pas suffisants. En particulier, ces compléments d'étude ne couvrent pas l'ensemble des tailles de brèches envisageables à la suite de la dégradation des joints des groupes motopompes primaires (GMPP). **Ce point fait l'objet de l'observation n° 1 présentée en annexe 2.**

3. STRATÉGIE DE STABILISATION ET D'APPOINT LORS DU CHANTIER D'OUVERTURE/FERMETURE DU COUVERCLE DE LA CUVE

Lors du chantier d'ouverture/fermeture du couvercle de la cuve, la stratégie de conduite en situation de perte totale des tableaux électriques de 10 kV, dit « tableaux LH », autorise la réalimentation en eau d'un générateur de vapeur (GV) qui aurait été déclaré inutilisable¹². De l'eau froide en provenance du système d'alimentation de secours des GV (ASG) pourrait dès lors être injectée dans un GV vide et générer de fortes contraintes mécaniques sur ce dernier.

Pour prévenir ce risque, EDF prévoit de modifier la stratégie de conduite de stabilisation et d'appoint applicable lorsque le chantier d'ouverture ou de fermeture du couvercle de la cuve est en cours et également lorsque le circuit primaire est refermable, afin de garantir une garde d'eau suffisante dans tout GV dont le niveau serait passé sous le seuil de 3 m GL. L'objectif ne serait pas d'empêcher la réalimentation d'un GV potentiellement vide, mais de limiter les contraintes mécaniques lors de la mise en service du système ASG. L'IRSN estime que l'action prise par EDF est satisfaisante, mais considère qu'elle devrait être étendue à l'ensemble des stratégies de conduite dans lesquelles les GV sont valorisés. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 présentée en annexe 1.**

4. STRATÉGIE DE STABILISATION ET D'APPOINT LORSQUE LE CIRCUIT PRIMAIRE EST NON REFERMABLE

En situation d'accident de perte de réfrigérant primaire, alors que le couvercle de la cuve est soulevé et que la piscine du bâtiment réacteur (piscine BR) est étanche, la stratégie de conduite prévoit la réalisation de tests d'intégrité du circuit primaire (TIP). L'objectif est de pouvoir isoler, le cas échéant, une brèche qui serait localisée sur un train du système RIS-RA.

Pour deux des trois TIP prévus dans la stratégie de conduite, le principe est, après s'être assuré d'un niveau d'eau suffisant dans la piscine BR¹³, d'isoler un des trains du système RIS-RA initialement en service, puis de suivre l'évolution du niveau de la piscine BR. Si, dans un délai prédéterminé de 20 minutes ou 30 minutes selon la taille

¹²GV inutilisable : un GV intègre ayant un inventaire en eau insuffisant (Niveau GV < 3 m en gamme large (GL)) est considéré inutilisable pour le contrôle de la température primaire.

¹³L'injection de sécurité injecte l'eau provenant de l'IRWST dans le circuit primaire et, par extension, dans la piscine BR (le couvercle de la cuve du réacteur étant soulevé).

de brèche supposée couverte par le TIP considéré, la baisse de niveau dans la piscine BR reste inférieure à 20 cm, la brèche est considérée localisée sur le train du système RIS-RA qui a été isolé. Ce train est alors déclaré non-intègre et donc inutilisable et, de son côté, le circuit primaire est considéré intègre. EDF précise que la vitesse de vidange de 20 cm pendant 30 minutes a été choisie pour discriminer les brèches compensables par la charge du système de contrôle volumétrique du circuit primaire (RCV), moyen d'appoint mis en œuvre en conduite normale pour contrôler l'inventaire en eau du circuit primaire, des brèches non compensables nécessitant d'être gérées dans la CIA.

En cas d'indisponibilité des moyens d'appoint valorisés en conduite normale pour contrôler l'inventaire en eau du circuit primaire (notamment la charge du RCV), aucune fuite ne pourrait être compensée dans ce domaine de conduite et la fonction de sûreté « refroidissement » se dégraderait du fait de la baisse inéluctable du niveau d'eau dans le circuit primaire. L'IRSN estime que, pour ces situations où aucun appoint ne serait disponible en conduite normale, EDF doit prévoir un passage en CIA sans attendre les signaux automatiques d'injection de sécurité, pour assurer la maîtrise de l'inventaire en eau du circuit primaire et bénéficier d'un système de conduite adapté. De plus, afin de se donner les moyens de rester en conduite normale pour ces fuites, EDF doit s'assurer (par des requis dans les STE) de la disponibilité des systèmes utilisés dans ce domaine pour contrôler l'inventaire en eau du circuit primaire. **Ces points font l'objet de la recommandation n° 3 présentée en annexe 1.**

En cas de conduite en CIA d'une brèche compensable par le système RCV, le TIP actuellement prévu dans la stratégie de conduite pourrait, par construction, amener à isoler inutilement un train RIS-RA et à considérer le circuit primaire intègre alors que la fuite n'a pas été isolée. EDF indique néanmoins que, dans une telle situation, tant que la conduite se fera en CIA, la maîtrise de l'inventaire en eau sera assurée, notamment grâce à l'injection de sécurité. Pour l'IRSN, indépendamment de son efficacité pour assurer la maîtrise de l'inventaire en eau, la conduite prévue par EDF ne doit pas amener l'équipe de conduite à avoir une mauvaise représentation de la situation en cours, à savoir, dans le cas présent, estimer avoir isolé la brèche alors que celle-ci perdure. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 4 présentée en annexe 1.**

5. STRATÉGIE DE STABILISATION ET D'APPOINT LORSQUE LE TUBE DE TRANSFERT EST INITIALEMENT OUVERT

Dans la stratégie de stabilisation et d'appoint applicable lorsque le tube de transfert est initialement ouvert, une des premières actions demandées par la conduite est la refermeture du tube de transfert.

Si la stratégie de conduite prévoit bien la gestion des situations de perte du refroidissement de la piscine BR dans le cas où le tube de transfert a été refermé, a contrario, en cas d'échec de la refermeture du tube de transfert, hormis pour les situations de perte de refroidissement induite par la perte totale du système de refroidissement intermédiaire (RRI) ou des tableaux LH, aucune action de conduite n'est prévue. Or, des actions devraient être menées pour prévenir le transfert d'eau de la piscine BR vers la piscine du BK par effet piston. En effet, en cas de vaporisation dans le BR, la pression dans l'enceinte du BR pourrait devenir supérieure à la pression régnant dans le BK. Ce transfert d'eau aurait potentiellement pour conséquences :

- un dénoyage des assemblages de combustible dans le BR, en particulier ceux en cours de manutention ;
- une perte d'inventaire en eau irréversible par la ligne de trop plein de la piscine BK.

L'IRSN convient que la probabilité d'occurrence d'un tel scénario devrait être faible. Néanmoins, des actions de conduite sont déjà prévues pour ces mêmes situations afin de prévenir le risque d'effet piston entre le BR et le BK en cas de perte totale du système RRI ou des tableaux LH.

EDF a indiqué qu'une optimisation de la conduite serait mise en œuvre à l'échéance du dossier de fin de démarrage si la mise à jour de l'étude probabiliste de sûreté (qui inclura l'état E¹⁴) concluait à la nécessité de couvrir ce scénario de cumul dans la démonstration de sûreté.

L'IRSN estime l'engagement d'EDF acceptable. Néanmoins, l'IRSN précise qu'EDF devrait également vérifier que ce scénario de cumul n'a pas à être couvert dans la CIA au titre de la méthode « maîtrise du domaine couvert par les procédures de conduite incidentelle et accidentelle »¹⁵. **Ce point amène l'IRSN à formuler l'observation n° 2 présentée en annexe 2.**

6. ASPECTS GÉNÉRIQUES

6.1. OBJECTIFS FONCTIONNELS DES STRATÉGIES DE CONDUITE

EDF ne retient pas le contrôle de l'intégrité de l'enceinte en tant qu'objectif fonctionnel des stratégies de conduite dans les états non fermés du circuit primaire. En outre, hormis pour la stratégie de borication, le contrôle de la réactivité n'est pas non plus retenu.

EDF prévoit néanmoins des actions de conduite pour assurer le contrôle de ces deux fonctions. Ainsi, bien qu'il n'affiche pas cet objectif dans les stratégies de conduite, EDF convient implicitement de la nécessité d'assurer ce contrôle. Aussi, dans un souci de clarté, l'IRSN estime qu'EDF devrait mentionner explicitement le contrôle de l'intégrité de l'enceinte et le contrôle de la réactivité comme objectifs fonctionnels des stratégies de conduite appliquées dans les états non fermés du circuit primaire. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 3 et de l'observation n° 4 présentées en annexe 2.**

6.2. DILUTION DE L'IRWST

En cas d'inondation interne dans le BR, l'eau de l'IRWST¹⁶ pourrait se trouver insuffisamment borée, et l'utilisation de ce volume d'eau pourrait conduire au retour critique du réacteur.

Seule la règle de conduite traitant des agressions, appliquée uniquement au MCP, prévoit la gestion en CIA de ce type de situations. Toutefois, toutes les sources de dilution de l'IRWST n'étant pas considérées dans la règle traitant des agressions, certaines dilutions significatives de l'IRWST pourraient ne pas être correctement gérées en CIA. Ceci pourrait notamment être le cas en situation de cumul d'une inondation non maîtrisée dans le BR (par exemple du fait de l'échec de l'isolement de la fuite en conduite normale) et d'un incident ou accident relevant de la CIA.

En cas de retour critique du réacteur résultant de l'utilisation de l'eau de l'IRWST, l'équipe de conduite serait amenée à appliquer la stratégie de borication qui demandera la mise en œuvre de l'injection d'eau borée depuis les bâches du système de borication de sûreté. Toutefois, la source de dilution ne serait pas isolée. La maîtrise de la réactivité pourrait dès lors ne pas être garantie à long terme.

¹⁴État E : Arrêt à froid pour rechargement avec la piscine BR pleine.

¹⁵La méthode « maîtrise du domaine couvert par les procédures de conduite incidentelle et accidentelle » a été élaborée par EDF afin d'évaluer si une situation donnée nécessite ou non d'être couverte par la CIA. La réponse apportée à la demande de gestion d'une situation donnée est proportionnée aux risques induits par cette situation, à sa cinétique et à sa complexité, le risque étant estimé par un couple (enjeu, fréquence d'occurrence de la situation).

¹⁶In-containment refueling water storage tank : réservoir ouvert, situé au fond du BR, alimentant le système d'injection de sécurité et le système d'évacuation ultime de la chaleur de l'enceinte du réacteur et permettant le remplissage et la vidange des compartiments de la piscine BR.

Ainsi, pour l'IRSN, EDF doit s'assurer que les stratégies de conduite incidentelle et accidentelle permettent de gérer l'ensemble des situations de dilution de l'IRWST, l'objectif étant de prévenir le retour critique du réacteur, mais aussi de prévoir l'isolement des sources de dilution si ce retour critique survenait. **Ce point, qui n'est en fait pas spécifique aux états dans lesquels le circuit primaire est non fermé, fait l'objet de la recommandation n° 5 présentée en annexe 1.**

6.3. GESTION DE L'ENCEINTE ET DU CONFINEMENT DANS LES ÉTATS NON FERMÉS DU CIRCUIT PRIMAIRE

Dans les états fermés du circuit primaire, la gestion de l'enceinte et du confinement est traitée dans une règle dédiée dénommée « gestion de l'enceinte et du confinement sur EPR en CIA ». L'objectif de cette règle est de surveiller l'activité dans le circuit primaire, dans l'enceinte, ainsi que l'activité en différents points de confinement et d'engager des actions appropriées pour limiter les rejets dans l'environnement en cas de détection d'une activité due à un transitoire entraînant une dégradation du combustible ou une rupture du circuit primaire.

EDF ne juge pas utile d'étendre cette règle aux états dans lesquels le circuit primaire est non fermé. Il indique que la seule action importante, prévue dans la règle « gestion de l'enceinte et du confinement sur EPR en CIA », qui n'a pas été reprise dans les règles de conduite applicables dans les états non fermés du circuit primaire, est la réinjection des effluents du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde (BAS) dans le bâtiment réacteur. Pour justifier son choix de ne pas prévoir cette action pour les états dans lesquels le circuit primaire est non fermé, EDF indique que ces états présentent un risque faible de rejets d'effluents radioactifs. Il ajoute, sans toutefois en apporter la démonstration, que, en cas de détection d'une hypothétique activité dans les puisards du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde, l'équipe de crise serait à même de réaliser la réinjection des effluents dans le bâtiment réacteur.

L'argumentaire présenté par EDF s'appuie principalement sur l'absence, dans le rapport de sûreté, d'accident relevant des situations PCC¹⁷ ou RRC-A¹⁸ entraînant la dégradation des gaines de combustible lorsque le circuit primaire est non fermé. Or, pour l'IRSN, le risque de dégradation du combustible ne peut pas être exclu dans ces états (indépendamment du déroulement des accidents considérés dans le rapport de sûreté). Aussi, sauf à démontrer que, lorsque le circuit primaire est non fermé, il n'existe pas de situation susceptible de conduire à l'atteinte des critères d'application de la règle « gestion de l'enceinte et du confinement sur EPR en CIA » concernant l'activité dans les puisards du BAS, ou à démontrer que, si tel est le cas, l'équipe de crise sera en capacité de suppléer l'absence de surveillance de l'activité dans ces mêmes puisards, le plus sûr serait d'intégrer la surveillance des critères d'activité des puisards dans la conduite incidentelle et accidentelle. **Ce point fait l'objet de l'observation n° 5 présentée en annexe 2.**

7. CONCLUSION

À l'issue de son analyse, en prenant en considération l'ensemble des engagements pris par EDF lors de l'expertise, l'IRSN estime que les stratégies de conduite prévues par EDF dans les états non fermés du circuit primaire sont acceptables pour la mise en service du réacteur EPR de Flamanville. L'IRSN souligne à cet égard

¹⁷ PCC : Plant Condition Category – Il s'agit des études d'accident du domaine de dimensionnement.

¹⁸ RRC-A : risk reduction categories A. Les études RRC-A correspondent à des études déterministes d'accident présentant l'analyse et les conséquences sur l'installation de défaillances multiples.

l'effort réalisé par EDF pour répondre aux points soulevés lors de l'expertise et proposer des évolutions de conduite en conséquence.

Certains points restent néanmoins à prendre en compte par EDF lors des prochaines évolutions du jeu de règles de conduite et font l'objet des recommandations formulées en annexe 1. Cela concerne la gestion :

- des scénarios de petites brèches lorsque le circuit primaire est non refermable et des cas d'erreur multiple de chargement, en termes d'interface entre la conduite normale et la conduite incidentelle et accidentelle et de performance des actions de conduite prévues ;
- des situations de dilution de l'IRWST en conduite incidentelle et accidentelle ;
- des situations de faible inventaire en eau dans les générateurs de vapeur afin de limiter les contraintes mécaniques.

Enfin, l'IRSN identifie des axes d'amélioration de la conduite et des justifications complémentaires à apporter, qui sont repris dans les observations formulées en annexe 2.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00199 DU 12 OCTOBRE 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF :

- démontre que l'injection des deux bâches du système RBS permet de redevenir sous critique pour la configuration d'erreur multiple de chargement qui serait pénalisante à l'instant du franchissement du seuil d'entrée en conduite incidentelle et accidentelle (CIA) ;
- ne prévoit pas la sortie de la CIA tant que la conduite à tenir en application des spécifications techniques d'exploitation (STE) risque de dégrader la situation envisageable à l'issue de l'application des consignes de conduite incidentelle et accidentelle (ici une dilution visant à ramener la concentration de bore dans la plage requise par les STE alors que la configuration cœur est inconnue et le système RBS indisponible).

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande qu'EDF étudie la faisabilité d'une modification de conduite visant à garantir le maintien d'une garde d'eau dans les générateurs de vapeur (GV) dont le niveau deviendrait inférieur au seuil d'utilisabilité, et ce pour l'ensemble des stratégies dans lesquelles les GV sont valorisés.

Recommandation N° 3

L'IRSN recommande qu'EDF précise, lorsque le circuit primaire est non refermable, les situations de brèche relevant respectivement de la conduite normale et de la conduite incidentelle et accidentelle, s'assure, en cas de brèche relevant de la conduite normale, de la disponibilité des moyens prévus dans ce domaine de conduite pour maîtriser l'inventaire en eau du circuit primaire et prévoit un passage en conduite incidentelle et accidentelle dès que cette maîtrise n'est plus assurée.

Recommandation N° 4

L'IRSN recommande qu'EDF révise la stratégie « Stabilisation appoint primaire non refermable » afin que, à l'issue d'un test d'intégrité du circuit primaire, l'équipe de conduite ne puisse plus estimer avoir isolé la brèche, alors que celle-ci est toujours présente et que la maîtrise de l'inventaire en eau du circuit primaire nécessite à terme la mise en service de l'injection de sécurité.

Recommandation N° 5

L'IRSN recommande qu'EDF s'assure que les stratégies de conduite incidentelle et accidentelle permettent de gérer l'ensemble des situations de dilution de l'IRWST, notamment en prévoyant l'isolement des sources de dilution.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2022-00199 DU 12 OCTOBRE 2022

Observations de l'IRSN

Observation N° 1

L'IRSN considère qu'EDF devrait compléter les justifications apportées dans la démonstration de sûreté sur la maîtrise de l'inventaire en eau concernant les situations de brèches primaires survenant dans les états d'arrêt « primaire pressurisable », en vérifiant que la mise en œuvre de l'injection de sécurité permettra d'atteindre un état sûr pour des situations de petites brèches de taille inférieure à celle retenue dans le rapport de sûreté, en prenant en compte la présence d'incondensables dans le circuit primaire.

Observation N° 2

L'IRSN considère qu'EDF devrait vérifier, en complément de l'absence de besoin de couverture par la démonstration de sûreté, que les situations de perte totale du système RIS-RA cumulée à l'échec de la refermeture du tube de transfert n'ont pas à être prises en compte dans la CIA au titre de la méthode « champ couvert ».

Observation N° 3

L'IRSN considère qu'EDF devrait mentionner explicitement le contrôle de la réactivité comme objectif fonctionnel des stratégies de conduite appliquées dans les états non fermés du circuit primaire.

Observation N° 4

L'IRSN considère qu'EDF devrait mentionner explicitement le contrôle de l'intégrité de l'enceinte comme objectif fonctionnel des stratégies de conduite appliquées dans les états non fermés du circuit primaire.

Observation N° 5

L'IRSN estime qu'EDF devrait étendre la surveillance de l'activité dans les puisards du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde prévue dans la règle « Gestion de l'enceinte et du confinement sur EPR en CIA » aux états non fermés du circuit primaire.