

Fontenay-aux-Roses, le 21 décembre 2012

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2012-00569
Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Réacteur EPR de Flamanville 3
Conception détaillée des systèmes
Réf. Lettre ASN CODEP-DCN-2010-016232 du 25 mars 2010

Dans le cadre de l'instruction anticipée de la demande de mise en service de l'EPR de Flamanville 3, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) demande, par lettre citée en référence, l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur la conception détaillée des systèmes de l'EPR qui interviennent dans la démonstration de sûreté de ce réacteur.

L'IRSN souligne que la conception détaillée de ces systèmes n'est pas encore figée et qu'elle dépend étroitement d'un certain nombre d'études, notamment les études d'accident et les analyses des agressions, qui ne sont pas toutes finalisées.

Sur la base des informations disponibles, l'IRSN a examiné la suffisance des fonctions et des exigences de sûreté du système de borication de sécurité (RBS) au regard de son rôle dans la démonstration de sûreté. Les autres systèmes de l'EPR, mentionnés dans la lettre en référence, feront l'objet d'avis complémentaires.

1 DESCRIPTION DU SYSTEME DE BORICATION DE SECURITE RBS

La principale mission du système RBS est l'injection d'eau borée dans le circuit primaire (RCP) afin de garantir la sous-criticité du cœur en situation accidentelle. Le système RBS dispose de deux trains redondants, associés aux divisions 1 et 4 et dont les principaux équipements sont situés dans le bâtiment du combustible (BK). Chaque train comprend :

- son propre réservoir d'eau borée, une pompe haute pression à piston assurant 100% de la capacité requise et une ligne de test (vers le réservoir) ;
- deux lignes d'injection vers les branches froides du circuit primaire : ces lignes sont connectées aux lignes du système d'injection de sécurité ;
- des robinets (vannes, soupapes, clapets), dont une vanne d'isolement de l'enceinte, motorisée, à l'extérieur de l'enceinte et une vanne d'isolement du RCP, motorisée, à l'intérieur de l'enceinte.

Le train 4, qui peut également être utilisé pour l'épreuve hydraulique du circuit primaire, possède une ligne d'aspiration et de refoulement au circuit de contrôle volumétrique et chimique.

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

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

2 ANALYSE DE LA CONCEPTION DU SYSTEME DE BORICATION DE SECURITE RBS

2.1 FONCTIONS DE SURETE

Le système RBS participe à l'accomplissement des trois fonctions fondamentales de sûreté :

- il est requis lors de situations accidentelles pour injecter de l'eau concentrée en bore dans le circuit primaire afin d'apporter l'anti-réactivité garantissant la sous-criticité du réacteur. Cette action est manuelle ou automatique suivant les accidents ;
- il participe indirectement à l'accomplissement de la fonction « évacuation de la puissance résiduelle », dans des situations accidentelles. Les vannes d'isolement du RCP situées sur les lignes d'injection doivent être fermées en cas de signal d'injection de sécurité lorsque la borication par le système RBS n'est pas nécessaire afin de ne pas perturber le débit injecté par le système d'injection de sécurité (RIS) ;
- il contribue, en fonctionnement normal ou accidentel, à l'intégrité des seconde et troisième barrières.

L'IRSN n'a pas de remarque sur les éléments présentés par EDF concernant la participation du système RBS à l'accomplissement des trois fonctions fondamentales de sûreté.

Concernant la liste établie par EDF des situations accidentelles requérant le fonctionnement du RBS, l'IRSN considère que son exhaustivité ne peut être garantie à ce stade de l'instruction dans la mesure où les études d'accident n'ont pas été finalisées. Des justifications complémentaires sont notamment attendues de la part d'EDF sur la valorisation ou non de l'injection de bore par le RBS afin de garantir la sous-criticité dans les situations pour lesquelles un refroidissement rapide est demandé par la conduite. Par ailleurs, l'IRSN a été informé de modifications du RBS, notamment un démarrage automatique du RBS pour les transitoires de rupture de tuyauterie vapeur et d'éjection de grappe, qui sont de nature à impacter la liste des situations requérant le RBS.

2.2 EXIGENCES FONCTIONNELLES ET CRITERES FONCTIONNELS

L'IRSN a examiné les exigences fonctionnelles et les critères fonctionnels du système RBS. Il ressort de cette analyse que les éléments présentés par EDF sont satisfaisants sous réserve des compléments suivants :

- la justification des débits injectés par le RBS dans les branches froides du circuit primaire tenant compte des déséquilibres entre lignes (Recommandation n°1) ;
- la justification du caractère suffisant des dispositions prises pour limiter les risques de dilution du RBS par les circuits qui lui sont connectés (Recommandation n°2). Concernant les risques de dilution du RBS spécifiquement liés à la réalisation de l'épreuve hydraulique du circuit primaire, l'IRSN a noté qu'EDF présenterait à l'échéance de son dossier de demande de mise en service du réacteur les dispositions prévues en fin d'épreuve hydraulique pour garantir l'absence de tels risques ;
- la modification des procédures de conduite vis-à-vis du risque de sollicitation des soupapes du pressuriseur dû au fonctionnement du RBS (Recommandation n°4), en complément de l'étude qu'EDF s'est engagée à réaliser sur la nécessité d'un dispositif d'arrêt automatique du RBS sur haut niveau du pressuriseur.

Par ailleurs, l'IRSN souligne que le RBS peut induire des risques de bipasse du confinement, risques qui doivent être « pratiquement éliminés » conformément aux Directives Techniques. Une analyse spécifique est nécessaire de la part d'EDF (Recommandation n° 3).

Pour ce qui concerne les critères fonctionnels du RBS (liés à la concentration en bore et au volume requis dans les bâches RBS ainsi qu'au débit minimum d'injection), l'IRSN n'a pas de remarque à ce stade mais estime que ces critères devront être confortés une fois les études d'accident finalisées.

2.3 CLASSEMENTS DE SURETE

L'IRSN estime que le classement fonctionnel des différentes fonctions assurées par le système RBS apparaît adapté au rôle du système dans la démonstration de sûreté, sous réserve de la justification du requis fonctionnel des soupapes de protection du RBS. EDF s'est engagé à fournir cette justification.

Concernant le classement mécanique, l'IRSN note qu'il est conforme aux règles de classement pour les lignes des piquages sur le circuit primaire jusqu'au premier organe d'isolement du RCP inclus sur le système RBS et les traversées de l'enclaustrage de confinement. En revanche, l'IRSN rappelle son désaccord sur le classement M3 du « reste » du système RBS. L'IRSN estime que le système RBS doit avoir un niveau de qualité mécanique Q2, correspondant à un classement mécanique M2, du fait de son importance pour la sûreté.

Le classement sismique du RBS proposé par EDF n'appelle pas de remarque de l'IRSN à ce stade.

2.4 EXIGENCES DE CONCEPTION

A l'issue de son analyse, l'IRSN estime que la conception du système RBS et de ses deux trains redondants permet de respecter le critère de défaillance unique (CDU) active. En revanche, l'IRSN a constaté qu'EDF n'a pas apporté de démonstration concernant l'application du CDU passif à court terme. Suite à l'instruction, EDF a indiqué qu'il transmettrait une démonstration sur l'absence d'effet falaise lié à la prise en compte du CDU passif.

L'IRSN souligne que la conception actuelle de l'EPR ne prévoit pas le secours des équipements participant à l'injection RBS par les diesels d'ultime secours. L'IRSN ne peut se prononcer à ce jour sur la pertinence de ce choix : l'étude de l'accident de manque de tension généralisé (MDTG) avec une brèche aux joints des pompes primaires, qu'EDF s'est engagé à fournir, permettra de conclure sur ce point.

Concernant la protection du système RBS contre les agressions internes (inondation, rupture de tuyauterie, incendie), l'IRSN a relevé lors de son analyse plusieurs points nécessitant des justifications ou compléments d'études de la part d'EDF :

- le respect de la séparation physique ou géographique des deux trains du RBS dans le bâtiment du réacteur reste à démontrer (Recommandation n° 5) ;
- la séparation géographique des deux trains du RBS n'est pas respectée dans un local du bâtiment du combustible. EDF a indiqué qu'une modification du système était à l'étude. Par ailleurs, l'IRSN a noté que le risque d'inondation du système STF (système de traçage

électrique support du RBS) dans l'espace entre enceintes n'est pas abordé en cas de niveau d'eau élevé (Recommandation n°6) ;

- la démonstration de la protection des trains RBS contre la rupture de tuyauterie haute énergie (RTHE) doit être complétée (Recommandation n°7).

2.5 EXIGENCES ISSUES DU SUIVI EN EXPLOITATION

La conception du système RBS est soumise à des exigences de suivi en exploitation, notamment la réalisation d'essais.

L'IRSN a noté que les vannes d'isolement de l'enceinte sont soumises à une contre-pression importante susceptible de détériorer leur étanchéité lorsque le réacteur fonctionne en puissance. L'IRSN rappelle que les vannes d'isolement des traversées de l'enceinte ont pour objet d'assurer une étanchéité aussi parfaite que possible en cas d'accident conduisant à une pressurisation du bâtiment du réacteur et estime nécessaire l'ajout d'un organe protégeant la vanne d'isolement de l'enceinte d'une contre-pression importante (Recommandation n°8).

Par ailleurs, EDF s'est engagé à préciser la configuration de contrôle des soupapes de protection contre les risques de surpression du système RBS et les dispositions prises afin qu'elles assurent leurs fonctions.

3 CONCLUSIONS

En conclusion, à ce stade de l'instruction de la conception des systèmes du réacteur EPR FA3, les analyses menées sur le système RBS mettent en évidence la nécessité de compléments afin de respecter les objectifs et exigences de sûreté assignés à ce réacteur. L'IRSN estime que ces compléments doivent être transmis dans un délai compatible avec le dépôt de demande de mise en service du réacteur EPR FA3.

Il convient par ailleurs de rappeler que la conception détaillée des systèmes de l'EPR FA3 dépend étroitement d'un certain nombre d'études, notamment les études d'accident et les analyses des agressions qui ne sont pas toutes finalisées à ce jour. En conséquence, des évolutions de la conception des systèmes sont encore possibles.

Pour le Directeur général de l'IRSN,
et par délégation,
La Directrice des systèmes, des nouveaux
réacteurs et des démarches de sûreté

S. CADET-MERCIER

Recommandations

EXIGENCES FONCTIONNELLES ET CRITERES FONCTIONNELS

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie au travers d'essais d'équilibrage des lignes RBS/IS (Injection de Sécurité) BF (Branche Froide) le caractère conservatif de la valeur du débit RBS supposé perdu à la brèche lors d'un Accident de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP) « petite brèche en état A ».

De manière générale, l'IRSN recommande qu'EDF présente son analyse sur le déséquilibre entre les débits des deux lignes d'injection d'un même train RBS pour les situations requérant le RBS et examine la nécessité d'ajouter des organes sur les lignes d'injection du RBS afin d'équilibrer ces débits.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande qu'EDF justifie le caractère suffisant des dispositions retenues au titre de la conception, des RGE et de la maintenance vis-à-vis du risque de dilution du RBS. Dans ce cadre, EDF devra montrer que la concentration en bore dans le RBS est supérieure à la valeur retenue dans les études d'accident même en cas d'inétanchéité des organes du RBS qui jouent un rôle de protection contre le risque de dilution.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande qu'EDF démontre que les risques de bipasse du confinement liés à la situation de non démarrage d'un train RBS lors de sa sollicitation alors que les vannes d'isolement du RBS sont ouvertes (compte tenu de la priorité donnée à l'injection du RBS par rapport à l'isolement de l'enceinte) sont pratiquement éliminés.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande qu'EDF intègre, dans les procédures de conduite, l'action d'arrêt manuel d'un train RBS pour les situations accidentelles où le gradient de refroidissement du RCP ne serait pas suffisant (inférieur à 50°C/h avec 2 trains RBS en service).

EXIGENCES DE CONCEPTION

Recommandation n° 5 :

Concernant les risques liés aux agressions internes, l'IRSN recommande qu'EDF justifie le respect de la séparation géographique ou physique des trains du RBS dans le bâtiment du réacteur (BR).

Recommandation n° 6 :

Concernant les risques liés aux inondations internes, l'IRSN recommande qu'EDF présente son analyse du risque d'inondation du système STF (système de traçage électrique support du RBS) dans l'espace entre enceintes.

Recommandation n° 7 :

Dans la mesure où EDF valorise le système RBS dans l'étude PCC-3 15.2.3Q (« Rupture d'une ligne véhiculant du fluide primaire à l'extérieur de l'enceinte, par exemple la ligne d'échantillonnage nucléaire »), l'IRSN recommande qu'EDF assure la protection des équipements du RBS et de son système support DEL contre la rupture d'une ligne RCV dans les locaux HK0133, 0135, 0183, 0185, 0195ZL du bâtiment du combustible.

EXIGENCES DE SUIVI EN EXPLOITATION

Recommandation n° 8 :

Afin de garantir la fonction d'étanchéité des vannes d'isolement de l'enceinte RBS i410 VB, l'IRSN recommande qu'EDF ajoute un organe protégeant cette vanne d'isolement d'une contre-pression importante, tout en garantissant les fonctions du RBS.

Observations

Cette annexe liste les principales observations de l'IRSN sur le système de borication de sécurité de l'EPR (RBS).

EXIGENCES FONCTIONNELLES ET CRITERES FONCTIONNELS

Observation 1 :

L'IRSN estime qu'EDF doit présenter son analyse des conséquences de la modification du signal d'isolement de l'enceinte des lignes RBS (à savoir que les vannes d'isolement de l'enceinte du RBS se ferment désormais sur un signal d'isolement de l'enceinte « phase 2 » et non « phase 1 ») vis-à-vis des risques de bipasse du confinement.

Observation 2 :

L'IRSN estime qu'EDF devra vérifier que les opérations de drainage du RBS permises par la connexion entre le système RBS et l'IRWST n'ont pas d'impact sur les caractéristiques chimiques de l'IRWST, notamment la concentration en bore.

Observation 3 :

EDF doit justifier que la modification envisagée (démarrages manuel et automatique du RBS traités par le système de protection, PS) n'affaiblit pas les dispositions de protection de la pompe ou celles liées aux risques de rupture fragile de la cuve qui sont traitées par le SAS (donc non prioritaire par rapport à un ordre provenant du PS).

Observation 4 :

Concernant les risques liés à l'incendie, l'IRSN recommande qu'EDF présente son analyse sur le risque de propagation d'un incendie entre le bâtiment des auxiliaires de sauvegarde (BAS), le bâtiment électrique (BL) et le bâtiment du combustible (BK) associé au maintien volontaire en position ouverte de la porte d'accès implantée au niveau 0 m du bâtiment du combustible.