

Fontenay-aux-Roses, le 2 novembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2020-00171

Objet : EDF - REP – Centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly – INB 84 - Réacteur n° 1 - Demande de modification temporaire des règles générales d'exploitation pour reporter la remise en conformité de deux diaphragmes du système d'injection de sécurité.

Réf. : Saisine ASN – CODEP OLS-2020-050877 du 19 octobre 2020.

Conformément à la demande de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a évalué l'acceptabilité du point de vue de la sûreté de la modification temporaire des règles générales d'exploitation (RGE) du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly, déclarée par Électricité de France (EDF), au titre de l'article R.593-59 du code de l'environnement.

1. CONTEXTE ET POSITION DE L'EXPLOITANT

Le réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly est en arrêt pour économie de combustible depuis le 25 avril 2020 pour une optimisation de la production dans le contexte de la pandémie de COVID 19. Ce réacteur est actuellement en cours de redémarrage dans l'état d'arrêt normal sur les générateurs de vapeur (AN/GV). La divergence du réacteur n° 1, initialement prévue le 16 octobre 2020, a été suspendue par l'ASN à la suite de la découverte par EDF d'une fuite goutte à goutte d'eau borée, puis d'un suintement sur deux diaphragmes situés sur les lignes de gavage des pompes d'injection de sécurité haute pression (RIS HP), respectivement des voies B et A, par les pompes d'injection de sécurité de basse pression (RIS BP).

Le système RIS permet d'injecter de l'eau borée dans le circuit primaire en situation accidentelle et, de ce fait, participe aux fonctions de sûreté de maîtrise de la réactivité et d'évacuation de la chaleur résiduelle. En phase d'injection directe, l'eau borée est puisée dans la bache PTR¹, puis, lorsque le niveau de celle-ci est insuffisant, en phase de recirculation, dans les puisards de l'enceinte par les pompes RIS BP. Du fait de la conception du système RIS, la recirculation induit la circulation d'eau radioactive à l'extérieur de l'enceinte et de ce fait, ces lignes constituent une extension de la 3^e barrière.

¹ Bache PTR : réservoir d'eau borée du système de traitement et du refroidissement de l'eau des piscines.

La fuite, en dehors de l'enceinte, est estimée entre 10 et 20 gouttes par minute pour le diaphragme de la voie B et 1 goutte toutes les 4 minutes pour le diaphragme voie A alors que le système RIS est à l'arrêt (pression de 2 bar et débit nul dans les lignes où se trouvent les diaphragmes).

Une intervention sur les joints des diaphragmes nécessiterait la consignation des deux voies RIS BP, ce qui n'est autorisé que lorsque le réacteur est dans le domaine d'exploitation RCD². La consignation d'une voie après l'autre peut cependant être réalisée dans le domaine d'exploitation APR³ pour travaux. En cas de changement des joints d'un diaphragme, un contrôle du débit requis est à réaliser en plus du contrôle d'absence de fuite à la pression de service. Cet essai fonctionnel, permettant de vérifier que les critères de sûreté associés au système RIS sont respectés, ne peut être réalisé que dans les domaines RCD et APR.

Selon l'exploitant, l'apparition d'une fuite au niveau des diaphragmes relève du non-respect d'un critère de groupe A⁴ (absence de fuite) du chapitre IX des RGE, dont la section 1 impose un délai de réparation de 30 jours. Afin de pouvoir exploiter son réacteur durant les 6 prochains mois, l'exploitant du CNPE de Dampierre-en-Burly a souhaité déroger au délai de réparation prescrit par les RGE.

S'appuyant sur la décision de l'ASN n° 2017-DC-0616 relative aux modifications notables, l'exploitant a considéré que cette demande constituait une modification temporaire notable à déclaration, mais non soumise à une autorisation de l'ASN. La demande de modification a ainsi été examinée par l'instance de contrôle interne d'EDF qui a prononcé un avis favorable sans réserve.

L'exploitant du CNPE de Dampierre estime que les risques engendrés par un repli du réacteur en APR pour travaux ou RCD sont plus importants que le maintien en l'état de l'installation et prévoit de réparer lors du prochain arrêt du réacteur prévu en mars 2019.

Lors de l'expertise, l'exploitant a complété son dossier d'une part par la justification du domaine d'exploitation retenu en cas de réparation, d'autre part par une estimation du débit de fuite maximal. De plus, il a analysé le risque de corrosion, par l'eau borée de la fuite, des assemblages boulonnées qui maintiennent les diaphragmes.

Une intervention dans un domaine d'exploitation intermédiaire tel que l'arrêt pour intervention (API) fermé est écartée par l'exploitant car, sans ligne d'éventage, il est impossible de remplir la ligne de gavage ce qui induit un risque de présence d'air en amont des pompes. De plus il ne serait pas possible de requalifier les lignes de gavage.

EDF estime un débit de fuite enveloppe de 6,5 l/h par diaphragme en fonctionnement normal et de 110 l/h par diaphragme en situation accidentelle, ce qui est en-deçà du débit de fuite maximal admissible estimé à 725 l/h remettant en cause la disponibilité de l'injection de sécurité basse pression et sa fonction de refroidissement. En cas de mise en recirculation du système RIS, les fuites sur les deux diaphragmes généreront des effluents radioactifs en dehors de l'enceinte. Pour justifier la non remise en cause de la fonction « confinement » relative à l'extension de la troisième barrière, EDF s'appuie sur une étude de sensibilité issue du RDS⁵, visant à étudier les conséquences radiologiques de l'APRP⁶, dont l'hypothèse de fuite de 420 l/h en dehors de l'enceinte en phase de recirculation est enveloppe des 220 l/h estimés.

Par ailleurs, EDF a étudié les risques de corrosion généralisée des assemblages boulonnées, mode de dégradation privilégié dû aux fuites, de l'acier faiblement allié des goujons et boulons de fixation des diaphragmes. En cas de cristallisation du bore à la surface de l'acier et de formation d'une gangue d'acide borique, la cinétique de perte de matière est estimée à environ 0,1 mm/mois, cinétique doublée pour le premier mois d'exposition. Afin de ralentir cette cinétique de corrosion généralisée, notamment en situation accidentelle, EDF propose d'effectuer

² RCD : réacteur complètement déchargé.

³ APR : arrêt pour rechargement.

⁴ Sont classés de groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté.

⁵ RDS : rapport de sûreté.

⁶ APRP : accident de perte de réfrigérant primaire.

un lessivage des goujons à l'eau chaude distillée. EDF écarte la corrosion sous contrainte compte tenu du retour d'expérience, du temps d'exploitation envisagé (6 mois) et de l'absence de polluants.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, l'exploitant du CNPE de Dampierre privilégie le maintien en l'état de l'installation avec un suivi hebdomadaire des fuites et prévoit de réparer au prochain arrêt pour renouvellement du combustible.

2. ANALYSE DE L'IRSN

Critère d'absence de fuite et application du chapitre IX des RGE

L'exploitant associe la fuite constatée au critère de groupe A du chapitre IX des RGE : « absence de fuite sur portion de tuyauteries utilisées en configuration recirculation RIS », à vérifier lors d'un essai périodique dédié (débit dans la ligne de gavage et essai réalisé dans un domaine d'exploitation permettant une éventuelle réparation). Du fait de la fuite, l'exploitant considère ne pas respecter ce critère, ce qui justifie sa demande de dérogation aux RGE. Pour l'IRSN, cette demande est infondée. En effet, la fuite a été observée en dehors de la réalisation de l'essai périodique, et dans des conditions différentes (absence de débit et de pression). Pour l'IRSN, cet aléa est un événement fortuit survenu en dehors du référentiel relatif aux essais périodiques et qui met en cause la conformité de l'installation.

Par ailleurs, EDF considère que les fuites constatées au niveau des assemblages boulonnés RIS ne remettent pas en cause la disponibilité du système RIS au sens des STE⁷. Cette position n'est pas partagée par l'IRSN car, d'après la définition de la disponibilité de la fonction RIS HP⁸ dans les STE, il est mentionné que les lignes de gavage où se trouvent les diaphragmes doivent être disponibles, c'est-à-dire intègres. À cet égard, l'IRSN rappelle que les critères de groupe A du chapitre IX des RGE ne sont pas repris dans la définition de la disponibilité des fonctions de sûreté du chapitre III des RGE. La disponibilité d'une fonction au sens des STE n'est acquise que « *si et seulement si le chapitre IX des RGE est appliqué normalement et est conforme à la section 1* ».

Enfin, EDF indique que le chapitre IX des RGE n'explicite pas de valeur de débit de fuite acceptable pour les organes couverts par ce critère de groupe A. À cet égard, l'IRSN rappelle que le critère est « l'absence de fuite » contrairement à d'autres critères où des valeurs de débit de fuite admissible sont mentionnées, comme dans le cas des organes de types robinets et/ou clapets RIS/EAS⁹.

Compte tenu de ces éléments, pour l'IRSN, EDF aurait dû considérer, en première analyse, les deux voies du système RIS indisponibles au sens des STE. Par ailleurs, dans ces conditions, et en dehors de la réalisation d'un essai périodique, l'IRSN considère que les dispositions relatives au chapitre IX des RGE ne sont pas applicables.

Caractère évolutif du débit de fuite au niveau des deux diaphragmes RIS

Selon EDF, avec le couple de serrage actuellement appliqué à la boulonnerie maintenant l'assemblage constitué des brides, des joints et des diaphragmes, il est impossible que la taille de l'orifice de fuite évolue dans le temps y compris en situation accidentelle avec une montée en pression, en température et une mise en débit de la ligne.

D'après EDF, l'origine de la fuite est certainement liée à un défaut de surface de la bride ou des joints des diaphragmes. Si tel est le cas, l'IRSN estime que ces joints auraient dû fuir dès leur montage en juillet 2019 car aucune intervention ou exploitation de la ligne de gavage n'a eu lieu depuis.

Or l'essai fonctionnel réalisé en 2019 à la suite de l'intervention sur ces deux diaphragmes, garantissant l'absence de fuite à l'issue de ces interventions, et l'événement fortuit actuel, identifié le 28 septembre 2020 au cours

⁷ STE : spécifications techniques d'exploitation.

⁸ HP : haute pression.

⁹ EAS : système d'aspersion de l'enceinte du bâtiment réacteur.

d'une ronde, démontrent un caractère évolutif ; ceci sans sollicitation du circuit sur lequel sont montés ces deux diaphragmes.

L'IRSN considère qu'une augmentation de la fuite ne peut pas être exclue d'ici le prochain arrêt pour renouvellement du combustible du réacteur n° 1 programmé au mois de juin 2021, et plus particulièrement en cas de sollicitation du système RIS en situation accidentelle qui conduirait à une montée en pression et température des lignes concernées, à laquelle s'ajouteraient des vibrations au niveau de ces lignes dues au débit. À cet égard, une surveillance de la fuite et la définition d'une conduite à tenir à l'attention des opérateurs est nécessaire.

Corrosion de la boulonnerie

EDF considère que le risque de corrosion sous contraintes (CSC) de la bride en acier inoxydable n'appelle pas de vigilance immédiate. Ceci n'appelle pas de remarque de l'IRSN. La réalisation d'un ressouage lors de la remise en état de l'assemblage permettra en outre de statuer sur ce risque de CSC.

Concernant la CSC des goujons, l'IRSN estime qu'un faible niveau de corrosion par l'eau borée pourrait produire des défauts de surface qui, s'ils se trouvent dans les filets, pourraient enclencher une fissuration si le milieu est suffisamment acide, et ce malgré l'absence d'halogénures.

Quant à la corrosion généralisée des goujons en acier, les cinétiques communiquées par EDF sont cohérentes avec celles du retour d'expérience. Cependant, les éléments suivants ne semblent pas avoir été pris en compte par EDF :

- les filets des goujons constituent une zone de crevasse qui est susceptible de ne pas être lessivée par les rinçages à l'eau claire ;
- la présence d'un lubrifiant pourrait impacter la résistance à la corrosion des aciers compte tenu de leur composition chimique ;
- un couplage galvanique entre l'acier inoxydable de la bride et l'acier des goujons est un phénomène de corrosion qui ne peut être écarté dans cette configuration, à la lumière des éléments transmis par EDF.

Pour l'IRSN, ces facteurs sont susceptibles d'engendrer une vitesse de corrosion plus élevée que celle postulée par EDF, de l'ordre de 0,2 à 0,3 mm/mois, conduisant finalement à l'endommagement des filets et à l'affaiblissement de la résistance mécanique de l'ensemble.

L'IRSN considère que les éléments apportés par EDF ne permettent pas d'écarter tout risque de corrosion sous contrainte des goujons, ni de justifier que la cinétique de la corrosion généralisée est sans impact sur l'intégrité de l'ensemble. À cet égard, les dispositions d'entretien définies par EDF devront donc être observées avec la plus grande rigueur.

3. CONCLUSION

En conclusion de son expertise, l'IRSN relève que l'exploitant n'a pas correctement identifié la nature et l'origine de l'écart générant le goutte à goutte observé sur les deux voies du système d'injection de sécurité. En outre, l'instance de contrôle interne d'EDF n'a pas été en mesure de corriger l'erreur initiale d'analyse du site et donc de réorienter la démarche du CNPE de Dampierre.

Cette démarche aurait dû, dès le départ, porter sur les risques induits par l'écart, à savoir l'évaluation de son caractère évolutif et le risque de corrosion. Ces éléments d'appréciation n'ont été apportés qu'en cours d'instruction et en réponse aux questions soulevées par l'IRSN.

EDF devra donc tirer les enseignements du traitement de cet écart et faire évoluer, le cas échéant, son organisation et ses pratiques de maintenance, de sorte à éviter son renouvellement.

Par ailleurs, si un tel écart devait se produire à nouveau, l'IRSN estime qu'**EDF doit toujours privilégier en premier lieu l'option d'une réparation immédiate. Toutefois, si tel n'était pas le cas à l'issue de son analyse, en fonction**

des enjeux de sûreté, l'exploitant doit être en capacité de démontrer que sa compréhension de l'origine de l'écart et de l'évolution de ce dernier lui permettent, vis-à-vis de la sûreté, de sursoir très temporairement à la remise en conformité des installations, sous réserve de la mise en œuvre d'une surveillance spécifique adaptée et de mesures préventives.

Dans le cas présent, EDF ayant prévu d'appliquer des dispositions pour surveiller l'évolution de la fuite et limiter les possibilités de développement de la corrosion, la réparation au prochain arrêt pour renouvellement du combustible est acceptable.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'Expertise de Sûreté