

Fontenay-aux-Roses, le 24 août 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2017-00272

Objet : EDF - REP - Centrale nucléaire de Gravelines - Réacteur n° 4 - INB 97
Modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation pour réaliser le nettoyage des échangeurs assurant le refroidissement du système de refroidissement intermédiaire par le système d'eau brute secourue.

Réf. Saisine ASN - CODEP-LIL-2017-033847 du 18 août 2017.

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté de la demande de modification temporaire (MT) des spécifications techniques d'exploitation (STE) formulée par EDF, pour déroger à la conduite à tenir prescrite par les STE en cas d'indisponibilité d'une voie du système RRI¹ dans les domaines d'exploitation RP² et AN/GV³ pour le réacteur n° 4 de Gravelines.

Origine de la demande

Depuis le début de l'année 2017, des conditions climatiques particulières et des aléas ont nécessité de nettoyer les échangeurs RRI/SEC⁴ du réacteur n° 4 de la centrale nucléaire de Gravelines plus fréquemment qu'à l'accoutumée :

- une atteinte précoce des 10 °C de température d'eau de mer (dès fin mars) favorable au développement de bio-salissures ;
- l'indisponibilité prolongée du système d'électro-chloration des circuits d'eau brute ;
- un séjour prolongé du réacteur en état d'arrêt à chaud (AN/GV), cette configuration étant pénalisante pour l'estimation de l'encrassement des échangeurs.

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 8 440 546 018

¹ Système de refroidissement intermédiaire.

² Réacteur en production.

³ Arrêt normal sur les générateurs de vapeur.

⁴ Système d'eau brute secourue.

De plus, EDF indique que la mise en place d'un référentiel d'exploitation plus restrictif prenant en compte l'évolution des conditions climatiques (référentiel lié aux « grands chauds ») réduit la marge à l'encrassement des échangeurs depuis le début du mois d'août.

Dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV, les deux voies des systèmes RRI/SEC sont requises disponibles. Toutefois, les STE autorisent, si nécessaire, de rendre indisponible une voie pour nettoyage des échangeurs mais la durée d'indisponibilité cumulée sur une année ne doit pas dépasser 18 jours.

Toutefois, l'exploitant prévoit que cette durée limite sera dépassée, pour le réacteur n° 4 de Gravelines, en raison du nombre important de nettoyages des échangeurs SEC/RRI déjà réalisés depuis le début de l'année 2017.

Un nettoyage d'échangeur est réalisé en 18 heures (le délai de restitution est de douze heures) et l'exploitant prévoit d'avoir à effectuer sept nettoyages d'ici la fin de l'année 2017. Ainsi, l'exploitant demande l'autorisation d'étendre la durée maximale d'indisponibilité cumulée sur l'année 2017 de 18 jours à 28,5 jours⁵ pour les échangeurs SEC/RRI du réacteur n° 4.

Particularité de conception des circuits RRI/SEC de Gravelines

Chacune des deux voies des systèmes RRI/SEC comprend deux demi-échangeurs assurant chacun 50 % de la capacité de refroidissement requise. La particularité du site de Gravelines réside dans l'impossibilité d'isoler un des deux demi-échangeurs d'une voie en conservant le deuxième en service. Lorsque le niveau d'encrassement et/ou de colmatage le requiert, l'ensemble d'une voie RRI/SEC doit être isolé afin de procéder au nettoyage de ses échangeurs. Sur le site de Gravelines, le nettoyage d'un échangeur nécessite donc d'indisponibiliser la voie RRI concernée dans sa totalité. Sur les autres sites du parc électronucléaire d'EDF, la disponibilité partielle d'une voie RRI/SEC peut être préservée lors des nettoyages (un demi-échangeur reste opérationnel) et le surcroît de risque engendré par un nettoyage est alors bien moindre.

Mesures compensatoires

EDF s'assurera :

- de l'absence d'activité planifiée susceptible de rendre indisponibles les alimentations électriques, afin de ne pas défiabiliser la voie RRI non concernée par le nettoyage ;
- de la disponibilité des moyens de réalimentation de la bêche ASG⁶ avant de démarrer les opérations de nettoyage des échangeurs ;
- de la disponibilité du dispositif d'arrêt automatique des GMPP⁷, de l'isolement de la décharge sur très haute température en aval de l'échangeur non-régénérateur, et du basculement automatique de l'aspiration des pompes RCV sur la bêche PTR.

Analyse de l'IRSN

L'augmentation de la durée d'indisponibilité d'une voie RRI, demandée par EDF pour le réacteur n° 4 de Gravelines, engendre un accroissement de la probabilité de fusion du cœur non résiduel compte tenu de la particularité de conception des systèmes RRI/SEC du site de Gravelines. Toutefois, EDF s'assurera, préalablement à l'intervention, de la disponibilité d'un certain nombre de mesures participant à diminuer le risque de fusion du cœur.

⁵ En effet, le nettoyage d'un demi-échangeur implique l'indisponibilité des deux demi-échangeurs de la voie concernée, ce qui nécessite, pour chaque nettoyage, de considérer deux fois la durée d'indisponibilité dans le calcul du cumul annuel.

⁶ ASG : alimentation de secours des générateurs de vapeur.

⁷ GMPP : groupe motopompe primaire.

- Fonction refroidissement

En cas de perte du système RRI, le refroidissement du circuit primaire après l'arrêt automatique du réacteur ne pourra être assuré que par les générateurs de vapeur, d'où la nécessité d'assurer un inventaire en eau suffisant dans la bêche ASG ainsi que la disponibilité des moyens de réalimentation de cette bêche.

- Protection des pompes RCV

L'isolement automatique de la décharge sur détection d'une haute température en aval de l'échangeur non-régénérateur permet, en cas de perte du système RRI, et donc de perte du refroidissement des barrières thermiques des GMPP, de diminuer la probabilité d'occurrence d'une brèche primaire. Une fois la décharge RCV isolée, lorsque le très bas niveau est atteint dans le ballon RCV, l'aspiration de la pompe RCV est automatiquement basculée sur la bêche PTR⁸. Ceci participe à conserver la fonction d'injection aux joints des GMPP (IJPP) et évite ainsi la création d'une brèche primaire.

En outre, la perte du système RRI implique également la perte du conditionnement des locaux des pompes RCV. L'échauffement qui en résulte est préjudiciable au fonctionnement des pompes. Toutefois, EDF ayant confirmé que les paliers multiplicateurs des pompes RCV du réacteur n° 4 ont été remplacés, en situation de perte du système RRI, ces pompes pourraient toutefois fonctionner suffisamment longtemps pour parvenir à rejoindre les conditions dans lesquelles l'IJPP n'est plus requise, évitant ainsi la formation d'une brèche aux joints des GMPP.

- Protection des paliers et des butées des GMPP

L'arrêt automatique des GMPP sur haute température des paliers et des butées des moteurs permet, en cas de perte du tronçon commun RRI, de diminuer le risque de fusion du cœur. En effet, la dégradation des paliers et butées pourrait entraîner une dégradation de l'arbre de la pompe et engendrer une brèche primaire.

Par ailleurs, la perte du RRI rend indisponible l'évacuation de la puissance résiduelle en situation d'APRP, lorsque celle-ci est assurée par l'EAS en recirculation sur les puisards du bâtiment réacteur. Le risque d'occurrence d'un APRP est plus limité en AN/GV, aux conditions de connexion du RRA, qu'en RP. En outre, dans cet état, l'IJPP n'est plus requise. Toutefois, le repli du réacteur en AN/GV aux conditions de connexion du RRA pour réaliser les nettoyages des échangeurs n'apporte pas de gain significatif en termes de sûreté, compte-tenu, d'une part, des deux transitoires nécessaires pour rejoindre puis quitter l'état cible, d'autre part, de la durée limitée des nettoyages (18 heures par demain échangeur). Ainsi, l'IRSN estime acceptable de réaliser les nettoyages en RP ou en AN/GV.

Acceptabilité de la demande

Sur la base de l'analyse de risques présentée par EDF et compte tenu de la nécessité de procéder au nettoyage des échangeurs lorsque la baisse de leur capacité d'échange l'exige, l'IRSN estime que la demande d'autorisation de modification temporaire des STE, telle que présentée par EDF, est ponctuellement acceptable.

Toutefois, la situation rencontrée cette année sur le réacteur n° 4 de Gravelines risque de se reproduire à l'avenir du fait du réchauffement climatique et des nouvelles règles d'exploitation mises en place. À cet égard, EDF prévoit la mise en œuvre d'une modification matérielle permettant d'isoler un des deux demi-échangeurs d'une voie RRI/SEC en conservant le deuxième en service (à l'instar des autres réacteurs du parc), au plus tard lors de la

⁸ PTR : système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines.

quatrième visite décennale des réacteurs du site de Gravelines. Une telle modification permettrait de significativement diminuer le risque lié aux nettoyages des échangeurs SEC/RRI.

L'IRSN estime qu'un gain significatif pour la sûreté sera apporté lors de la mise en œuvre de cette modification matérielle, et qu'à ce titre, EDF doit l'intégrer au plus tôt.

Pour le Directeur général et par délégation,

Franck BIGOT

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté