

Fontenay-aux-Roses, le 16 juillet 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire

Avis IRSN n° 2019-00165**Objet :** EDF - CNPE de Civaux - Tranche 2
Demande d'autorisation de modification notable temporaire des règles générales d'exploitation pour déroger à la réalisation du ressuage BK lors de l'arrêt 2ASR16**Réf.** Saisine ASN CODEP-BDX-2019-018849 du 17 avril 2019

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté Nucléaire (ASN) en référence, l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) a examiné la demande émise par EDF d'autorisation de modification notable temporaire des règles générales d'exploitation pour ne pas réaliser le ressuage en cellule du bâtiment combustible (BK) de la totalité des assemblages combustibles déchargés lors de l'arrêt ASR16 du réacteur 2 de Civaux, en cas d'absence de détection d'assemblage inétanche lors du déchargement du cœur.

En effet, depuis le 29 janvier 2019, le suivi radiochimique de l'eau du circuit primaire du réacteur 2 de Civaux montre une activité en ^{133}Xe légèrement supérieure à 1000 MBq/t. En application des spécifications radiochimiques des règles générales d'exploitation, le dépassement de ce seuil conduit à déclarer ce réacteur « en présomption de défaut » de gainage de combustible. Dans cette situation, les spécifications radiochimiques prescrivent, si aucun assemblage combustible n'est détecté inétanche suite au ressuage réalisé au mât de la machine de déchargement dans le bâtiment réacteur (BR), complété de la vérification des assemblages douteux¹ en cellule de ressuage du bâtiment du combustible, de réaliser un contrôle additionnel de l'ensemble des assemblages déchargés dans la cellule de ressuage BK. L'objectif est de s'assurer de ne pas recharger en cœur un assemblage présentant un défaut d'étanchéité au niveau de la gaine d'un crayon combustible, qui serait susceptible de contaminer le circuit primaire. Cette situation pourrait en effet être à l'origine de rejets radioactifs dans l'environnement dans certaines situations accidentelles comme la rupture d'un tube de générateur de vapeur.

EDF a par ailleurs précisé qu'il ne maintiendra sa demande de dérogation qu'à condition que :

- les paramètres radiochimiques restent stables jusqu'à la fin du cycle 16 en cours ;
- aucun pic d'iode ou de xénon ne soit observé lors du transitoire de mise à l'arrêt à froid du réacteur jusqu'à l'ultime dépressurisation ;
- aucun assemblage ne soit détecté inétanche lors du ressuage au mât de la machine de déchargement ;

¹ En cas de signal faible, lors du ressuage au mât, l'assemblage qualifié de « douteux » est ressué en cellule BK où la fiabilité de détection est meilleure.

- les éventuels assemblages douteux détectés lors du ressuage au mât soient confirmés étanches au ressuage BK.

Cette demande de dérogation est motivée par le fait que, si les conditions précédentes devaient être toutes vérifiées, EDF considérerait très improbable la présence d'un défaut de gainage sur les assemblages combustibles actuellement dans le cœur du réacteur 2 de Civaux. En effet, EDF estime que les niveaux d'activités des indicateurs radiochimiques mesurés sur ce réacteur traduisent une contamination résiduelle importante de l'eau du circuit primaire générée par une dissémination de matière fissile² survenue au cours du cycle précédent (cycle 15). De ce fait EDF s'attend à ne pas détecter d'assemblages inétanches au mât de la machine de déchargement et souhaite éviter le ressuage de tous les assemblages en BK, qui ne ferait, selon EDF, que confirmer l'absence d'inétanchéité.

À l'issue de son analyse, IRSN considère effectivement que le cycle 16 présente une contamination résiduelle et que le dépassement du seuil de présomption de défaut s'explique par une dissémination de matière fissile importante au cours du cycle précédent (cycle 15). Cette interprétation est confortée par plusieurs indicateurs dont le rapport des activités des isotopes $^{133}\text{Xe}/^{135}\text{Xe}$, qui est inférieur à 0,9, l'absence de pic d'activité dans le circuit primaire suite à un transitoire de baisse de puissance du réacteur réalisé le 16 mars 2019, et l'activité élevée en ^{134}I . L'IRSN estime, comme EDF, que les niveaux d'indicateurs radiochimiques ne mettent pas en évidence, à ce jour, l'existence d'un défaut de gainage sur ce cycle.

Néanmoins, l'IRSN considère que l'activité élevée en iode et ^{133}Xe , liée à la contamination, pourrait masquer des augmentations d'activité générées par un petit défaut de gainage. À cet égard, l'examen du retour d'expérience du suivi radiochimique de l'eau du circuit primaire des réacteurs du parc en exploitation montre que trois cycles ont présenté des niveaux d'activités similaires (ratio des xénons inférieur à 0,9 et $^{133}\text{Xe} > 1000 \text{ MBq/t}$), et ont fait l'objet d'une détection d'assemblage inétanche au ressuage au mât. De plus, la vigilance accrue proposée par EDF sur les paramètres radiochimiques jusqu'à la fin du cycle 16 est effectivement nécessaire pour être en mesure de détecter l'occurrence d'un éventuel gros défaut de gainage mais ne permet pas de garantir la détection d'un petit défaut de gainage compte tenu de la contamination résiduelle existante.

La situation actuelle conduit donc à réduire la capacité de détection d'un défaut par le suivi radiochimique de l'eau du circuit primaire. Ainsi, selon l'IRSN, un petit défaut pourrait ne pas être détecté via le suivi radiochimique prévu par EDF.

L'IRSN souligne également que le ressuage au mât de la machine de déchargement pendant l'arrêt est un moyen efficace pour détecter un assemblage inétanche³, mais qu'il n'est pas infaillible. Ainsi, le retour d'expérience depuis 2006 indique que, pour au moins deux cycles, des assemblages ont été identifiés inétanches lors du ressuage en cellule BK alors qu'ils ne n'avaient pas été détectés inétanches ni même douteux lors du ressuage au mât.

Pour l'IRSN, ne faire reposer le diagnostic d'étanchéité des assemblages que sur le ressuage au mât de la machine de déchargement est insuffisant au vu de sa fiabilité. Ainsi, ce diagnostic doit

² Cette dissémination de matière fissile à l'extérieur des gaines de combustible conduit à des fissions, en quantité relativement limitée, directement dans l'eau du circuit primaire. Les isotopes radioactifs à vie courte (^{134}I par exemple) conduisent alors à une forte activité, prédominante par rapport aux isotopes à vie longue.

³ Dans le retour d'expérience depuis 2006, l'IRSN a connaissance de deux cycles où un défaut de gainage a été avéré alors qu'il n'avait pas été détecté au ressuage au mât ni lors de la vérification des douteux. Sur la même période, le ressuage au mât, avec vérification des douteux, a permis d'identifier le ou les assemblages inétanches sur plus d'une centaine de cycles. De son côté, EDF évalue la fiabilité du ressuage au mât seul, sans vérification des douteux, à environ 95%.

être confirmé soit par un ressuage en cellule BK soit par un suivi radiochimique adapté de l'eau du circuit primaire.

À cet égard, l'IRSN partage l'analyse d'EDF que lors du transitoire de mise à l'arrêt à froid en fin de cycle, la dépressurisation et le refroidissement du circuit primaire depuis les conditions de fonctionnement aux conditions d'arrêt à froid génèrent, dans la majorité des cas d'existence d'un défaut de gainage, des pics d'activités en xénon 133 et en iode, et donc que l'absence de pic pendant ce transitoire constitue un indicateur important d'absence de défaut. L'IRSN souligne que suivant le niveau initial d'activité du circuit primaire, ces pics sont détectables ou non. Un argument supplémentaire apporté par EDF au cours de l'expertise est que, durant ce transitoire, l'arrêt de la puissance neutronique permettra de diminuer l'activité liée à la contamination résiduelle du cycle précédent, ce qui améliorera la capacité de détection d'un petit défaut via le suivi radiochimique.

L'IRSN partage la position d'EDF que l'arrêt du réacteur, ou bien une forte diminution de la puissance neutronique, permet de réduire l'activité des produits de fission liée à la contamination dans le circuit primaire. Néanmoins, du fait des demi-vies des isotopes d'intérêt (5 jours pour le ^{133}Xe , 8 jours pour l' ^{131}I), l'arrêt de la puissance neutronique ne suffit pas pour retrouver immédiatement une capacité de détection satisfaisante. Ainsi, peu après un fonctionnement à puissance neutronique élevée, cette capacité de détection ne sera pas encore restaurée.

En revanche, l'épuration du circuit primaire par le passage de l'eau sur des résines échangeuses d'ions du circuit de contrôle volumétrique et chimique (RCV) permet de nettoyer efficacement le circuit primaire de l'activité en iode. Ainsi, d'après l'analyse de l'IRSN, une épuration maximale de l'eau du circuit primaire pendant 24h, à puissance neutronique nulle ou faible, permettrait d'améliorer suffisamment la capacité de détection d'un éventuel pic d'iode durant la dépressurisation⁴. Ainsi, l'IRSN estime qu'EDF devrait effectuer un palier d'épuration du circuit primaire à puissance neutronique faible ou nulle pendant 24 h avant d'entamer la dépressurisation du circuit primaire. Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 de l'annexe de l'avis.

En conclusion, compte tenu du contexte du réacteur 2 de Civaux (contamination pré-existante du circuit primaire), du suivi radiochimique du cycle en cours, des conditions prévues par EDF (aucun indice d'inétanchéité, notamment lors du ressuage au mât) et sous réserve de la recommandation en annexe, l'IRSN estime que la demande d'autorisation d'absence de réalisation du ressuage en cellule BK de la totalité des assemblages déchargés lors de l'ASR16 du réacteur 2 de Civaux est acceptable.

Pour le directeur général et par délégation,

Olivier DUBOIS

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

⁴ Le ^{133}Xe étant moins bien extrait par le circuit RCV, la durée nécessaire pour retrouver une capacité de détection satisfaisante sur cet isotope serait supérieure d'un ordre de grandeur.

Recommandation

Afin d'améliorer les capacités de détection d'un éventuel défaut d'étanchéité par le suivi radiochimique lors du transitoire de mise à l'arrêt du réacteur, l'IRSN recommande que, avant d'entamer la dépressurisation du circuit primaire, EDF effectue un palier d'épuration du circuit primaire durant 24h à puissance neutronique faible ou nulle, au cours duquel il épurera au maximum les iodes, et dans la mesure du possible le xénon 133.