

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2020-00060

Objet	Réacteurs électronucléaires - EDF - Palier 1300 MWe Modification des spécifications radiochimiques - Chapitre III des RGE
Réf(s)	[1] Saisine ASN CODEP-DCN-2019-048980 du 10 janvier 2020. [2] Avis IRSN/2020-00047 du 25 mars 2020.
Nbre de page(s)	5

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en première référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les modifications des spécifications radiochimiques du chapitre III des Règles générales d'exploitation (RGE) des réacteurs de 1300 MWe prévues par Électricité de France (EDF) en réponse à la demande de l'ASN formulée dans le cadre du troisième réexamen périodique des réacteurs du palier 1300 MWe d'abaisser les seuils en équivalent iode 131 (Eq.¹³¹I) imposant l'arrêt du réacteur. Ces modifications consistent en un abaissement du seuil d'arrêt en Eq.¹³¹I en transitoires de puissance de 150 GBq/t à 80 GBq/t, ainsi qu'en un abaissement du seuil de déclenchement de vérification du pic d'iode, exprimé en somme des activités des gaz rares (Σ gaz rares), de 100 GBq/t à 80 GBq/t. La saisine de l'ASN précise que l'analyse de l'IRSN doit porter sur la validité des valeurs retenues par EDF au regard du retour d'expérience en exploitation ainsi que sur la conduite à tenir en cas de dépassement de ces seuils.

En fonctionnement normal, une contamination de l'eau du circuit primaire en produits de fission peut être observée lors de l'apparition, en cours de cycle, de défauts au niveau de la gaine des crayons de combustible, générant des inétanchéités de la première barrière de confinement. De plus, en présence de telles inétanchéités, l'activité du circuit primaire peut augmenter au cours des transitoires de baisse de puissance, qu'ils interviennent en exploitation normale ou en situation accidentelle. Cette augmentation de l'activité est due au relâchement des produits de fission et en particulier de l'iode contenus dans le jeu pastille-gaine des crayons inétanches. Ce phénomène, spécifique aux transitoires de puissance, est appelé « pic d'iode ». Les défauts au niveau de la gaine des crayons de combustible, peu fréquents, doivent être détectés, afin notamment de procéder à l'identification du ou des assemblages défectueux lors du

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

déchargement du cœur et de ne pas le(s) recharger au cycle suivant. Les spécifications radiochimiques définissent les dispositions de surveillance de la contamination du circuit primaire et la conduite à tenir en cas de contamination trop élevée.

Les valeurs des seuils faisant l'objet des modifications prévues par EDF visent notamment à garantir que le niveau de contamination de l'eau du circuit primaire reste dans un domaine couvert par les études d'évaluation de conséquences radiologiques des accidents du dimensionnement de la démonstration de sûreté. À ce titre, le seuil d'arrêt en Eq.¹³¹I en transitoire, qui vise à limiter l'ampleur du « pic d'iode », constitue une donnée sensible de l'évaluation des conséquences radiologiques de l'accident le plus dosant des études des conditions de fonctionnement de dimensionnement de la démonstration de sûreté, à savoir l'accident de rupture de tube de générateur de vapeur de quatrième catégorie¹ (RTGV4). En effet, les conséquences radiologiques de ce transitoire accidentel sont principalement liées à la masse d'eau contaminée du circuit primaire rejetée sous forme liquide dans l'environnement, et à son niveau de contamination au cours du transitoire. L'objectif de l'abaissement de ce seuil est donc de garantir une diminution des conséquences radiologiques de l'accident de RTGV4.

Suite à l'analyse de l'IRSN prenant en compte les échanges techniques avec EDF, les principales conclusions suivantes ressortent.

Si une baisse substantielle du seuil d'arrêt en Eq.¹³¹I en transitoire de puissance conduit à limiter les conséquences radiologiques en cas de rupture de tube de générateur de vapeur, un tel abaissement peut également conduire à des arrêts de réacteurs en cours de cycle avec déchargement du combustible, contrôle par ressuage pour identifier les assemblages inétanches et reprise du cycle sans ces assemblages, opérations qui ne sont pas exemptes de risques, notamment liés à la manutention d'assemblages de combustible. EDF a estimé qu'un abaissement de ce seuil de 150 GBq/t à 80 GBq/t conduirait à un arrêt prématuré de réacteur tous les 12,7 ans à l'échelle du parc, ce qui lui semble acceptable du point de vue de l'exploitation des réacteurs. Sur la base de sa propre analyse du retour d'expérience (REX) d'exploitation, l'IRSN considère qu'un abaissement plus significatif du seuil d'arrêt en Eq.¹³¹I peut être envisagé. De plus, pour réduire autant que raisonnablement possible les rejets conformément à l'article 1.2 de l'arrêté du 7 février 2012 et contribuer à la limitation des conséquences radiologiques des accidents de RTGV, l'IRSN estime que l'abaissement de 150 GBq/t à 80 GBq/t n'est pas suffisant et donc qu'EDF doit réviser à la baisse la valeur limite en Eq.¹³¹I en transitoire de puissance des spécifications radiochimiques du palier 1300 MWe demandant l'amorçage du repli de la tranche en arrêt normal sur le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt sous huit heures. Compte tenu des éléments évoqués ci-dessus concernant l'exploitation des réacteurs, **la valeur de 60 GBq/t apparaît adaptée. L'IRSN formule à cet égard la recommandation n° 1 en annexe 1.**

Actuellement, si le pic d'activité en Eq.¹³¹I mesuré en transitoire est compris entre la « valeur attendue² » de 100 GBq/t et le seuil d'arrêt de 150 GBq/t, une nouvelle vérification du pic d'iode est prescrite après trois semaines de fonctionnement à puissance stabilisée. Alors qu'EDF a prévu de modifier ce seuil d'arrêt (voir recommandation n° 1 en annexe 1), EDF n'a pas précisé dans son dossier la nouvelle « valeur attendue ». **Ce sujet fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe 2.**

La surveillance de l'amplitude du pic d'iode nécessite de réaliser un transitoire de puissance. Il convient donc de disposer d'un critère adapté pour déclencher ces transitoires. Le REX d'exploitation montre que, lorsque l'activité

¹ L'accident postulé dans cette étude consiste en une rupture de tube de générateur de vapeur cumulée avec le blocage en position fermée de la vanne de contournement à l'atmosphère. Dans cette situation, le générateur de vapeur se remplit et l'eau contaminée peut déborder par une soupape de la ligne vapeur principale, entraînant des rejets radioactifs dans l'environnement.

² Valeur définie dans les spécifications radiochimiques, qu'il est recommandé de ne pas dépasser dans le domaine d'exploitation pour lequel s'applique la spécification. Cette valeur est inférieure à la valeur limite qui constitue le seuil au-delà duquel est prescrit l'arrêt du réacteur.

en somme des gaz est élevée, le pic d'iode en transitoire est, sauf exception, inférieur à l'activité en somme des gaz. À cet égard, il est prescrit dans les spécifications radiochimiques actuelles de réaliser un transitoire de vérification du pic d'iode lorsque l'activité en Σ gaz en fonctionnement stable dépasse le seuil de 100 GBq/t qui est inférieur au seuil actuel d'arrêt en Eq.¹³¹I en transitoire de puissance de 150 GBq/t. EDF propose d'abaisser à 80 GBq/t le seuil d'activité en Σ gaz utilisé pour le déclenchement du transitoire de vérification du pic d'iode, valeur égale à la valeur limite en Eq.¹³¹I en transitoire qu'il propose. L'IRSN estime que cette nouvelle valeur devra être fixée à la même valeur que le seuil en Eq.¹³¹I en transitoire qu'il recommande, soit 60 GBq/t. **Cette demande fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.**

De plus, l'IRSN estime que la représentativité du transitoire de baisse de puissance réalisé en exploitation par rapport au transitoire générant un pic d'iode en situation accidentelle n'est pas démontrée. En effet, le transitoire auquel seraient soumis localement les défauts de gainage des crayons de combustible en cas de RTGV n'est pas connu précisément. Il convient donc, pour les évaluations des conséquences radiologiques, de tenir compte du fait que les transitoires d'exploitation ne sont pas directement transposables aux transitoires accidentels de RTGV. Ce point fait l'objet d'une recommandation de l'IRSN dans le cadre de l'avis en seconde référence portant sur les compléments qu'EDF doit apporter aux orientations du quatrième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe.

Enfin, EDF n'a pas proposé d'abaissement du seuil d'arrêt en Eq.¹³¹I en fonctionnement normal en puissance ou en suivi de charge (régimes qualifiés de fonctionnement stable dans la suite du texte) fixé actuellement à 20 GBq/t. Pour l'IRSN, compte tenu du REX d'exploitation qui montre que seules deux campagnes du palier 1300 MWe ont dépassé la valeur de 5 GBq/t depuis le démarrage des réacteurs, maintenir ce seuil à la valeur actuelle ne confère pas à l'indicateur une utilité avérée. De plus, à l'instar de la pratique internationale qui suppose un coefficient forfaitaire entre l'activité en Eq.¹³¹I en fonctionnement stable et en transitoire pour estimer la valeur du pic d'iode maximal en RTGV, abaisser ce seuil permettrait de disposer d'un moyen additionnel de limitation de l'activité en Eq.¹³¹I en cas de pic iode. **L'IRSN formule à cet égard l'observation n° 2 en annexe 2.** Un tel abaissement pourrait en outre être également bénéfique pour la gestion des effluents et pour la limitation des doses reçues par les travailleurs en arrêt de tranche.

Indépendamment des seuils définis dans les spécifications radiochimiques, l'IRSN souligne qu'accroître la fiabilité des crayons de combustible en fonctionnement normal est un moyen efficace pour limiter la contamination de l'eau du circuit primaire. À cet égard, l'IRSN considère que les actions entreprises par EDF depuis de nombreuses années pour remédier aux différentes causes de défaillances observées sont satisfaisantes et qu'EDF doit poursuivre ses efforts.

Pour le Directeur général et par délégation,
Frédérique PICHEREAU
Adjointe à la Directrice de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2020-00060 du 22 avril 2020

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF révisé à la baisse, à une valeur de 60 GBq/t, la valeur limite de l'activité en Eq.^{131I} en transitoire de puissance figurant dans les spécifications radiochimiques du palier 1300 MWe demandant l'amorçage du repli de la tranche en arrêt normal sur le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt sous huit heures.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande qu'EDF fixe le seuil de vérification du pic d'iode, exprimé en somme des activités des gaz, à 60 GBq/t.

Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2020-00060 du 22 avril 2020

Observations de l'IRSN

Observation n° 1

L'IRSN considère qu'EDF devrait préciser la nouvelle « valeur attendue » du pic d'activité en Eq.¹³¹I en transitoire en cohérence avec la nouvelle valeur limite recommandée par l'IRSN (60 GBq/t).

Observation n° 2

L'IRSN considère qu'EDF devrait réviser à la baisse, significativement en deçà de 20 GBq/t, la valeur limite de l'activité en Eq.¹³¹I en fonctionnement stable demandant l'amorçage du repli de la tranche en arrêt normal sur les générateurs de vapeur (AN/GV) sous 48 heures, et en cohérence le seuil de 40 GBq/t d'amorçage du repli de la tranche en AN/GV sous 8 heures.