

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2019-00268

Objet	EDF - REP - Novembre 2019 - Évaluation des modifications matérielles soumises à autorisation conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement.
Réf(s)	1. Saisine ASN - Dép-DCN-264-2009 du 5 juin 2009. 2. Décision ASN - 2017-DC-0616 du 30 novembre 2017.
Nbre de page(s)	5

En réponse à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en première référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté des modifications soumises à autorisation de l'ASN par Électricité de France (EDF) :

- au titre de l'article 26 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié, pour les dossiers déposés avant le 1^{er} avril 2019 ;
- conformément aux dispositions de l'article R.593-56 du code de l'environnement pour les dossiers déposés après le 1^{er} avril 2019.

La décision de l'ASN en seconde référence relative aux modifications notables des installations nucléaires de base, applicable depuis le 1^{er} juillet 2019, précise notamment les principes permettant d'identifier la procédure réglementaire adaptée à chaque modification (non notable, soumise à déclaration ou soumise à autorisation)¹.

Les modifications soumises à déclaration au titre de l'article R.593-59 du code de l'environnement relèvent quant à elles exclusivement du contrôle interne exercé par l'exploitant.

S'agissant des modifications soumises à autorisation, l'expertise de l'IRSN porte, d'une part sur l'absence de régression par rapport à la protection des intérêts protégés, d'autre part sur l'adéquation du dossier de modification aux référentiels en vigueur, tant lors du déploiement de la modification que lors de son exploitation.

À l'issue de son expertise, l'IRSN considère que les modifications matérielles suivantes n'appellent pas de remarque particulière :

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

¹ En pratique, EDF a décliné les grands principes de la décision de l'ASN dans un guide qui définit des critères opérationnels permettant d'établir la nature de la procédure réglementaire adaptée aux modifications envisagées.

- l'intégration des données de contrôle-commande pour les modifications programmées lors de l'arrêt de 2020 du réacteur n° 1 de la centrale nucléaire de Civaux ;
- l'ajout de plaques sur les échangeurs du système RRI²/SEC³ des réacteurs n° 1 à 3 de la centrale nucléaire de Gravelines.

Le remplacement des générateurs de vapeur (GV) du réacteur n° 6 de la centrale nucléaire de Gravelines n'appelle pas non plus de remarque de la part de l'IRSN dans son principe. Toutefois, l'IRSN rappelle que l'un des trois GV qui va être installé dans le cadre de cette modification matérielle est concerné par une anomalie de traitement thermique de détensionnement des joints soudés constitutifs des GV. Le 15 octobre 2019, cette anomalie a fait l'objet de la part d'EDF, d'une déclaration d'un événement significatif générique de niveau 0 sur l'échelle INES. Ainsi, en préalable à l'autorisation du remplacement des GV, EDF devra démontrer que, malgré cette anomalie, les caractéristiques mécaniques du GV permettent de respecter les critères de sûreté.

Enfin, la modification matérielle relative à l'isolement automatique de l'ARE⁴ et à la résorption de l'anomalie de dimensionnement du seuil SA⁵ de l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe mutualise plusieurs modifications : le traitement de l'anomalie liée au « seuil SA » dans la protection contre les chutes de grappes, la modification de l'isolement automatique de l'ARE, et le traitement de l'anomalie concernant la surveillance des limites d'insertions des grappes appartenant aux groupes de compensation de puissance (GCP). Les commentaires de l'IRSN sur l'ensemble de cette modification sont développés ci-après.

➤ Résorption de l'anomalie de dimensionnement du seuil SA

La reprise des études lors de la troisième visite décennale des réacteurs du palier 1300 MWe (VD3 1300) a identifié le besoin de faire évoluer la protection exercée par le SPIN⁶ contre l'incident de chute de grappe(s) de commande (CDG) afin de la rendre plus efficace lorsque le réacteur fonctionne à marge réduite en RFTC⁷, ainsi qu'en cas de chute de grappe(s) du sous-groupe N1₁, formé par les quatre grappes du groupe N1 situées dans la zone centrale du cœur⁸.

L'expertise de l'IRSN a notamment consisté à évaluer le bénéfice global de la modification pour la détection des chutes de grappe(s), à vérifier l'absence de risque de régression pour la sûreté, à s'assurer de la robustesse de la nouvelle logique de détection des chutes de grappes du sous-groupe N1₁, à valider le paramétrage réalisé dans le cadre de cette modification des seuils et des filtres temporels intervenant dans le SPIN, et in fine à juger de la suffisance de cette modification pour traiter l'écart identifié à ce jour.

À l'issue de son expertise de la modification, l'IRSN considère que la nouvelle logique de détection des chutes de grappe(s) est pertinente. De plus, la reprise de l'étude de sûreté dédiée à l'incident de chute de grappe(s) et les éléments de justification complémentaires transmis par EDF au cours de l'expertise démontrent le bon dimensionnement de cette modification du SPIN.

Toutefois, l'IRSN formule l'observation n° 1 en annexe pour assurer la traçabilité de la modification dans la documentation justifiant les incertitudes considérées pour définir les

² RRI : système de réfrigération intermédiaire de l'îlot nucléaire.

³ SEC : système d'eau brute secourue.

⁴ ARE : système de régulation de débit d'eau alimentaire des générateurs de vapeur.

⁵ Seuil SA : seuil permettant la validation, via le suivi de la variation de puissance thermique, de l'arrêt automatique du réacteur (AAR) par variation de flux neutronique ($d\phi/dt$) négative en logique 1/4 (hors chute de grappes du sous-groupe N1₁) lorsqu'initialement le rapport de flux thermique critique ou RFTC se situe en dessous du seuil dit DNBRS (seuil en RFTC intervenant dans la validation de l'AAR sur chute de grappe(s) en logique 1/4).

⁶ SPIN : système de protection intégré numérique.

⁷ RFTC : rapport de flux thermique critique.

⁸ Ces grappes sont les plus éloignées des détecteurs situés à l'extérieur de la cuve du réacteur, ce qui rend plus difficile la détection de leur chute.

nouveaux seuils de détection des chutes de grappe(s). L'observation n° 2 vise quant à elle à s'assurer qu'EDF vérifierait l'absence de remise en cause de la détection des chutes de grappe(s) du sous-groupe N1₁ en cas d'écart sur l'efficacité du groupe SD⁹ dans le cadre de la réalisation des essais de vérification de la conformité du cœur après chaque rechargement en combustible.

Ainsi, la modification prévue par EDF est efficace et suffisante pour résorber l'écart dans la démonstration de sûreté relative à l'incident de chutes de grappe(s) des réacteurs de 1300 MWe, identifié à l'issue de leur troisième réexamen de sûreté. Sa mise en œuvre constituera une avancée pour la sûreté de ces réacteurs.

➤ **Modification de l'isolement automatique de l'ARE**

En réponse à une demande de l'ASN, EDF a transmis un plan d'actions visant à réduire l'impact sur l'homme et l'environnement de l'accident de rupture d'un tube de générateur de vapeur (RTGV) de quatrième catégorie du domaine de dimensionnement dans le rapport de sûreté. Ce plan d'actions comprend la mise en œuvre de deux modifications matérielles : l'isolement automatique du système d'eau alimentaire de secours des générateurs de vapeur (GV) sur atteinte du seuil de très haut niveau GV, l'isolement complet et automatique du système d'eau alimentaire normal des GV (ARE) en cas de manque de tension externe (MDTE) et une évolution de conduite (prolongement du refroidissement rapide du circuit primaire dans cette situation). L'isolement complet et automatique de l'ARE en cas MDTE vient compléter les deux autres actions, déjà déployées par EDF, en limitant le risque de débordement du GV affecté pour les RTGV survenant alors que le réacteur est à pleine puissance.

L'IRSN estime que l'isolement complet et automatique de l'ARE en cas de MDTE, associé aux deux autres actions du plan RTGV4 déployé par EDF, est pertinent pour la gestion d'un accident de RTGV et participera à réduire le risque de rejets d'eau contaminée dans de telles situations.

Cette modification a également un impact sur l'accident de perte de réfrigérant primaire par brèche de taille intermédiaire (APRP BI) en entraînant une anticipation de l'isolement de l'ARE légèrement pénalisante pour le transitoire (de l'ordre de sept secondes), sans toutefois remettre en cause le respect des critères de sûreté. L'IRSN considère acceptable l'argumentaire mis en avant par EDF sur ce point et estime qu'il devrait être intégré dans le rapport de sûreté lors de sa prochaine mise à jour, et formule l'observation n° 3 en annexe en ce sens.

➤ **Traitement de l'anomalie concernant la surveillance des limites d'insertions des groupes de compensation de puissance (GCP)**

Dans les études de sûreté, la limite d'insertion des GCP est définie en fonction de la puissance thermique primaire, alors que la position des GCP est asservie à la puissance électrique du réacteur. Le système de régulation des grappes (RGL) à l'état VD2 ne permet pas de surveiller directement la position des GCP en fonction de la puissance thermique primaire. Dans le système RGL, le nouveau mode de surveillance des limites d'insertion des GCP déjà déployé par EDF en VD3 utilise directement comme donnée d'entrée la puissance thermique primaire. À ce titre, l'IRSN considère que la modification prévue par EDF est de nature à améliorer la surveillance de la limite d'insertion des GCP. Toutefois, le dimensionnement de la modification matérielle était affecté de deux anomalies qu'EDF corrige dans le cadre de ce dossier. **Le traitement de ces anomalies n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.**

⁹ Le groupe SD est constitué exclusivement de grappes situées au centre du cœur, comme le sous-groupe N1₁. L'écart sur le calcul de l'efficacité neutronique du groupe SD par rapport à l'efficacité mesurée lors des essais de redémarrage du réacteur après chaque rechargement en combustible est donc transposable au sous-groupe N1₁.

Par ailleurs, l'expertise de la modification avait conduit EDF à prendre plusieurs engagements à l'occasion des VD3 1300. Dans le cadre de la présente expertise, l'IRSN a analysé les nouveaux éléments techniques transmis par EDF et estime qu'ils doivent être complétés, ce qui fait notamment l'objet de l'observation n° 4 formulée en annexe.

Pour le Directeur général et par délégation,
Olivier Dubois
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'avis IRSN n° 2019-00268 du 4 décembre 2019

Observations

Observation n° 1

L'IRSN estime qu'EDF devrait mettre à jour la note de réévaluation des incertitudes du SPIN dédiée aux chaînes de protection dites « complexes », de manière à tenir compte de l'évolution du traitement du signal de la chaîne de protection par $d\phi/dt$ négatif prévue dans la modification matérielle relative à l'isolement automatique de l'ARE et à la résorption de l'anomalie de dimensionnement du seuil SA de l'ensemble des réacteurs du palier 1300 MWe.

Observation n° 2

En cas de non-respect du critère relatif à la pesée du groupe SD dans le cadre des essais physiques de redémarrage du réacteur à puissance nulle, l'IRSN estime qu'EDF devrait prévoir, dans son processus d'analyse d'écart, de s'assurer que celui-ci n'est pas de nature à affecter la détection des chutes de doublets de grappes du sous-groupe N1₁.

Observation n° 3

L'IRSN estime qu'EDF devrait intégrer, lors d'une prochaine mise à jour, l'argumentaire associé à l'absence d'impact de la modification relative à l'isolement automatique de l'ARE pour le cas avec MDTE dans la section III-4.3.5 « accident de réfrigérant primaire » du rapport de sûreté VD3 1300.

Observation n° 4

EDF s'engage à apporter « dans un délai de trois mois une synthèse justifiant la cohérence entre la nouvelle limite d'insertion des groupes de compensation de puissance vérifiée sur site et les hypothèses retenues sur l'insertion des GCP dans la démonstration de sûreté ».