

Fontenay-aux-Roses, le 6 décembre 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00228

Objet :	EDF – REP – Réacteurs de 900 MWe – Prise en compte du retour d'expérience d'exploitation Raccordement erroné des relais de fin de chaîne remplacés dans le cadre du maintien de la qualification des matériels qualifiés aux conditions accidentelles (MQCA) au-delà de la quatrième visite décennale.
Réf. :	[1] Saisine ASN – CODEP-DCN-2012-040076 du 11 mars 2013. [2] Avis IRSN N° 2021-00107 du 21 juin 2021. [3] Guide de l'ASN N° 21 du 6 janvier 2015.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'évènement significatif pour la sûreté (ESS) déclaré le 21 septembre 2022 par l'exploitant du réacteur n° 3 de la centrale nucléaire de Cruas-Meysses concernant des non-qualités de la maintenance (NQM) du relayage. L'IRSN considère que cet évènement, potentiellement générique pour les réacteurs de 900 MWe et vu son impact sur la sûreté, doit donner lieu à des actions rapides de la part d'EDF.

Dans le cadre d'une prescription nationale visant à rénover certains matériels afin de prolonger la durée d'exploitation des réacteurs au-delà de leur quatrième visite décennale, certains relais dits de « fin de chaîne » doivent être remplacés par des relais équivalents. Les relais de fin de chaîne ont pour rôle d'activer ou non les relais de commande des actionneurs.

En 2022, en application de la prescription précitée, certains relais de fin de chaîne des réacteurs n° 1, 3 et 4 de la centrale nucléaire de Cruas ont été remplacés. Le 15 septembre 2022, au cours du redémarrage du réacteur n° 3, alors que celui-ci est dans l'état d'arrêt pour rechargement, une anomalie est constatée pendant la manœuvre de certaines vannes au cours d'un essai périodique. En effet, la position fermée de ces vannes n'était pas maintenue après relâchement du bouton de commande, contrairement à ce qui était attendu. Les diagnostics qui ont suivi ont montré que ce dysfonctionnement était dû au câblage réalisé au cours de l'arrêt du réacteur qui n'était pas conforme au plan. La vérification de l'ensemble des relais remplacés en application de la prescription a montré que la même erreur a été commise lors du câblage d'autres relais, parmi lesquels certains potentiellement nécessaires à la disponibilité du diesel de secours de la voie B. Celui-ci a été considéré indisponible dans un domaine de fonctionnement où il était requis, ce qui a conduit l'exploitant de la centrale de Cruas-Meysses à déclarer un ESS classé au niveau 1 de l'échelle INES¹. D'autres matériels, ultérieurement requis

¹ Echelle internationale de déclaration des événements nucléaires.

dans le processus de démarrage du réacteur, étaient également affectés, notamment le diesel de la voie A (donnant lieu de ce fait à un mode commun de défaillance), le système d'injection aux joints des groupes motopompes primaires (GMPP) en cas de manque de tension externe, la ventilation du bâtiment combustible et un actionneur du système d'injection de soude lors de l'aspersion de l'enclume.

Le cas du réacteur n° 3 de la centrale de Cruas montre que ces erreurs de câblage auraient pu induire l'indisponibilité de nombreux matériels importants pour la sûreté, y compris sur des voies redondantes, causant ainsi un mode commun de défaillance. Elles ont également pour conséquence de générer une intensité traversant les relais de commande plus importante que celle prévue par le fournisseur.

Le câblage de l'ensemble des relais de fin de chaîne du réacteur n° 3 de la centrale de Cruas affectés par cet écart a été remis en conformité. EDF a également, de manière réactive, remplacé les relais de commande potentiellement dégradés après le passage d'une surintensité du fait du câblage défaillant et demandé une expertise de ceux-ci afin d'évaluer les conséquences de manière plus précise.

Les vérifications effectuées par l'exploitant de la centrale de Cruas ont permis de s'assurer de la conformité du raccordement d'un certain nombre de relais sur les réacteurs n° 1 et 4. Un reliquat, dont le contrôle n'était pas possible lorsque le réacteur est en fonctionnement, demeure à contrôler lors des prochains arrêts de ces réacteurs. Néanmoins, sur le réacteur n° 3 de Cruas, 33 relais sur les 50 remplacés se sont révélés mal câblés et plusieurs intervenants sont impliqués. De plus, la découverte de cette anomalie est fortuite. En effet, l'essai périodique ayant permis la détection de l'écart n'avait pas de lien avec une vérification du bon fonctionnement des relais après leur remplacement. **Ainsi, ni le contrôle technique prévu par le prestataire, ni la surveillance d'EDF, qui ne prévoyait pas le contrôle de la validité du câblage, ni les requalifications opérées jusque-là par l'exploitant de Cruas n'ont permis de détecter l'erreur de câblage.**

Si pour la centrale de Cruas des actions correctives ont été réalisées, l'aspect générique de cet événement ne peut être écarté. En effet, la procédure utilisée pour l'intervention et la requalification est rédigée localement par l'exploitant de chacune des centrales où ont lieu les remplacements. Elle peut donc être différente selon le rédacteur et il ne peut pas être exclu que les insuffisances constatées à Cruas, notamment en ce qui concerne la requalification, se retrouvent sur d'autres sites. De ce fait, au vu des conséquences pour la sûreté et de l'aspect potentiellement générique de cet événement, l'IRSN estime qu'un contrôle exhaustif des réacteurs potentiellement concernés par ces erreurs de câblage doit être rapidement réalisé et que la complétude de la requalification des matériels remplacés après une telle intervention doit être vérifiée, et ce pour l'ensemble des réacteurs de 900 MWe concernés.

Deux cas sont à distinguer :

- Si le relai de fin de chaîne est câblé pour assurer un maintien de l'ordre de manœuvre transmis aux actionneurs, l'erreur de câblage affecte la disponibilité du matériel concerné du fait de la perte de ce maintien. C'est le cas rencontré lors de la réalisation de l'EP du réacteur n° 3 de Cruas. Dans ce cas, l'opérabilité de la fonction de sûreté est mise en doute. L'opération de remplacement de ces relais doit par conséquent être suivie, en plus d'une requalification intrinsèque, d'une requalification fonctionnelle qui permet de s'assurer de l'opérabilité du maintien en position et donc que la fonction globale n'est pas altérée par l'intervention. Cette requalification fonctionnelle est proposée par le guide méthodologique de requalification (GMR) d'EDF, mais n'est pas systématiquement déclinée, comme l'événement de Cruas a permis de le constater.
- Si le relai de fin de chaîne n'est pas câblé pour assurer un maintien de l'ordre de manœuvre des actionneurs transmis, l'erreur de câblage n'a pas de conséquence sur la disponibilité immédiate de la fonction, l'actionneur étant alimenté. La seule conséquence est la surintensité générée au niveau du relai de commande. Cette surintensité vient potentiellement affecter le nombre de cycles de fonctionnement que le relai peut endurer et donc sa durée de vie. Contrairement au premier cas, il n'existe pas de requalification fonctionnelle possible permettant de s'assurer de l'absence d'erreur de câblage de ces relais : la robustesse de la requalification intrinsèque est donc primordiale. À cet égard, les exploitants

de Cruas et Tricastin ont proposé une requalification intrinsèque permettant de garantir la conformité du raccordement des relais de fin de chaîne.

Lors de l'expertise, EDF s'est engagé à réaliser des contrôles sur l'ensemble des réacteurs de 900 MWe. Ceux-ci consistent à vérifier, sur un échantillon de trois dossiers d'intervention par rédacteur du mode opératoire sur chaque site (l'un des dossiers les plus anciens, l'un des plus récents et un dossier réalisé entre les deux), si un contrôle technique de la conformité du câblage des relais de fin de chaîne est bien demandé. Dans le cas où un contrôle technique visuel aurait été validé lors de l'intervention, le bon raccordement du relais n'est pas remis en cause et aucune action complémentaire n'est prévue par EDF.

Pour l'IRSN, cette proposition n'est pas suffisante pour écarter le risque d'un mauvais câblage. En effet, l'exemple de l'ESS du réacteur n° 3 de la centrale de Cruas montre que bien que la réalisation d'un contrôle visuel du bon câblage des relais de fin de chaîne a été effectivement prescrite, le câblage n'était pas conforme et cela n'a pas été détecté. Ainsi, l'IRSN considère qu'une requalification intrinsèque, telle que proposée par exemple par le site du Tricastin, ou une requalification fonctionnelle lorsqu'elle est possible reste le moyen le plus sûr d'assurer cette conformité. **Ce point fait l'objet de la recommandation N° 1 en annexe 1.**

Pour les relais qui ne sont pas destinés à assurer un maintien de l'action commandée, EDF indique que les contrôles seront planifiés dans un délai de type B selon le guide n° 21 de l'ASN [3], soit dans un délai de cinq ans maximum. Effectivement, les expertises d'EDF ont montré que la surintensité subie par le relais de commande en cas d'erreur de câblage ne risquait pas d'altérer son fonctionnement à court terme. Cependant, cette surintensité accélère leur vieillissement. À cet égard, EDF précise que, en cas de découverte d'un écart, le remplacement des relais de commande sera à examiner en fonction de l'intensité anormale du courant auxquels ils ont été exposés. Pour l'IRSN, si une erreur de câblage n'engendre pas un risque de défaillance immédiate, la fiabilité des relais concernés est affectée à long terme du fait de leur vieillissement prématuré. Si un nombre important de relais est concerné, comme c'était le cas à Cruas, le risque de mode commun est élevé. Ainsi, pour diminuer ce risque, l'IRSN estime que les relais de commande ayant été affectés par la surintensité doivent être remplacés. **Ce point fait l'objet de la recommandation N° 2 en annexe 1.**

Concernant les remplacements ultérieurs de relais de fin de chaîne, que ce soit dans le cadre de la prescription nationale ou d'une autre activité de maintenance, EDF indique que les duplications des dossiers corrigés au vu du retour d'expérience de l'évènement de Cruas et le partage au sein d'EDF permettront d'éviter de reconduire la même erreur de câblage. L'IRSN estime que ces actions ne sont pas suffisantes pour éviter de nouvelles erreurs de câblage. En effet, la procédure de requalification intrinsèque doit être explicitée dans le GMR et EDF doit s'assurer que ce GMR, dans lequel figure déjà la requalification fonctionnelle, est effectivement appliqué, ce qui n'avait pas été le cas sur le réacteur n° 3 de Cruas. **Ce point fait l'objet de la recommandation N° 3 en annexe 1.**

Enfin, l'IRSN relève que, dans le cadre de la rénovation du relayage du réacteur n° 3 de la centrale de Cruas, EDF a procédé au remplacement de relais de fin de chaîne des deux voies redondantes des diesels notamment lors de la même activité de maintenance. À cet égard, l'IRSN souligne que mener une même activité de maintenance de deux voies simultanément induit un risque de défaillance de cause commune dont il est possible de se prémunir par une programmation adaptée et des mesures organisationnelles, telle qu'une diversification des intervenants. **À cet égard, l'IRSN rappelle, en annexe 2, la recommandation qu'il avait formulé dans l'avis en référence [2].**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00228 DU 6 DÉCEMBRE 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN recommande qu'EDF contrôle, pour l'ensemble des réacteurs de 900 MWe où des relais de fin de chaîne ont été remplacés dans le cadre de la prescription nationale, la conformité du câblage, selon les deux cas qui suivent :

- pour les relais assurant un maintien de l'action commandée, une requalification fonctionnelle doit être réalisée dans les plus brefs délais ;
- pour les relais n'assurant pas un maintien d'ordre commandé et n'ayant pas fait l'objet d'une requalification intrinsèque exhaustive, le contrôle d'un échantillon représentatif est à réaliser dans un délai compatible avec les enjeux de sûreté.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande qu'en cas de constat d'une anomalie de câblage d'un relais de fin de chaîne, EDF remplace les relais de commande des actionneurs associés ayant subi une surintensité, dans un délai qui tienne compte de leur risque de vieillissement prématuré.

Recommandation N° 3

L'IRSN recommande qu'EDF explicite, dans le guide méthodologique de requalification, la procédure de requalification intrinsèque à mettre en œuvre pour garantir un câblage correct des relais de fin de chaîne lors de leur remplacement, et s'assure de l'application effective de ce guide pour les requalifications intrinsèque et fonctionnelle que ce soit dans le cadre d'une prescription nationale ou d'activités préventives ou curatives de maintenance de ces matériels.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2022-00228 DU 6 DÉCEMBRE 2022

Rappel d'une recommandation issue d'un avis antérieur de l'IRSN

Rappel de la recommandation de l'avis IRSN n° 2021-00107 du 21 juin 2021

L'IRSN recommande qu'EDF mette en place, au plus tôt, de nouvelles lignes de défense, plus efficaces, lors de la programmation et la réalisation des activités de maintenance, pour se prémunir du risque de défaillance de cause commune affectant plusieurs systèmes ou des trains redondants d'un même système, pour tous les réacteurs du parc en exploitation, quelle que soit l'origine de ce risque (matérielle ou organisationnelle).