

Fontenay-aux-Roses, le 24 avril 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2024-00063

**Objet :** Réacteurs électronucléaires - EDF - RP4 1300 - Exclusion de l'initiateur DCC-LH de la démonstration de sûreté.

**Réf. :** [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2023-050010 du 8 septembre 2023.  
[2] Avis IRSN n° 2021-00107 du 21 juin 2021.

Par la saisine en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité, dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs nucléaires de 1300 MWe (RP4 1300), l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la proposition faite par EDF d'exclure l'initiateur « défaillance de cause commune des tableaux électriques LH de tension 6,6 kV secourue (DCC-LH) » des études probabilistes de sûreté (EPS) et de la démonstration de sûreté des réacteurs de 1300 MWe.

Pour répondre à la saisine de l'ASN, l'expertise de l'IRSN a porté sur les points suivants :

- les exigences d'exploitation liées aux tableaux LH, ainsi que le retour d'expérience (REX) national et international mis en avant par EDF pour justifier la non-vraisemblance de l'initiateur DCC-LH ;
- les dispositions néanmoins envisagées par EDF dans le cadre du RP4 1300 pour gérer une situation induite par l'initiateur DCC-LH.

Chaque réacteur est équipé de deux tableaux électriques de 6,6 kV alimentés par une source électrique externe ou, à défaut, par un groupe électrogène de secours. Ces tableaux, appelés LHA et LHB, assurent l'alimentation électrique secourue, respectivement en voie A et en voie B, des systèmes importants pour la sûreté. À ce titre, ils présentent une importance particulière pour la sûreté.

### 1. CONTEXTE

L'événement initiateur DCC-LH a été introduit par EDF dans ses EPS à la suite d'un événement significatif pour la sûreté (ESS) survenu sur le réacteur n° 4 du centre nucléaire de production d'électricité de Cruas en 1990. Lors de cet événement, le vieillissement des rondelles d'amortissement d'un contacteur a entraîné la défaillance complète du tableau LHB. Ce vieillissement était également visible sur le tableau LHA, mais n'a pas conduit à sa défaillance simultanée. Cet événement constituait à cet égard une situation potentielle de DCC-LH.

EDF réévalue périodiquement la fréquence de l'initiateur DCC-LH à considérer dans ses EPS. Après plusieurs baisses consécutives, liées à l'absence d'événement de type DCC-LH depuis l'ESS de Cruas, EDF souhaite désormais, dans le cadre du RP4 1300, exclure l'initiateur DCC-LH de ses EPS et de la démonstration de sûreté.

EDF considère aujourd'hui que le processus de surveillance du vieillissement a fortement progressé depuis 1990 et permet de prévenir l'occurrence d'un événement tel que celui survenu à Cruas. Le REX ne faisant pas apparaître d'autres cas de défaillance s'approchant de l'initiateur DCC-LH, EDF conclut au caractère actuel non-vraisemblable de cet initiateur et propose par conséquent sa suppression des EPS.

En revanche, EDF modélise toujours dans les EPS les DCC des tableaux LH quand ceux-ci sont sollicités pour assurer l'alimentation électrique des matériels requis par la gestion d'un transitoire accidentel (par exemple les pompes d'injection de sécurité). La contribution de ces DCC au risque de fusion du cœur ou de découlement du combustible entreposé dans la piscine de désactivation du combustible est toutefois faible dans les résultats des EPS.

À l'état technique RP3 1300, les situations DCC-LH, du fait d'une fréquence élevée, font partie des conditions de fonctionnement à prendre en compte au titre du domaine complémentaire<sup>1</sup>. À l'état technique RP4 1300, à la suite de la suppression de l'initiateur DCC-LH des EPS, ces situations ne feraient plus partie des conditions de fonctionnement du domaine complémentaire. Cela permet à EDF d'éviter l'ajout d'un secours électrique de certaines ventilations qui seraient, de son point de vue, requises<sup>2</sup> pour maintenir la disponibilité de certains matériels nécessaires à la gestion de la situation DCC-LH dans les conditions de température à considérer pour les études du domaine complémentaire. En effet, EDF considère que cette modification entraînerait un encombrement des locaux concernés et une complexification de la distribution électrique peu favorable à l'exploitation, avec un faible gain pour la sûreté.

Enfin, à la demande de l'IRSN, EDF a vérifié que les procédures de conduite accidentelle prévues dans le cadre du RP4 1300 permettront le cas échéant la gestion d'une situation DCC-LH.

## 2. POSITION DE L'IRSN SUR LA VRAISEMBLANCE DE L'INITIATEUR DCC-LH

L'IRSN a effectué une analyse du retour d'expérience de l'exploitation des réacteurs nucléaires du parc français et constaté que des défaillances avérées sur un tableau d'une seule voie ont parfois été identifiées comme latentes sur le tableau redondant de l'autre voie, une défaillance simultanée des deux tableaux LH n'ayant pour autant jamais été constatée. Cela concerne notamment certaines dégradations dues au vieillissement (cas de l'événement survenu sur le site de Cruas en 1990 ou d'un événement survenu sur le site de Dampierre en 2007<sup>3</sup>).

Les dispositions en exploitation prévues par EDF, dès lors qu'elles sont bien appliquées, contribuent grandement à réduire le risque de DCC-LH. Cela concerne notamment :

- les exigences en exploitation (spécifications techniques d'exploitation, programmes de maintenance et d'essais périodiques, essais de requalification) permettant de garantir la disponibilité du matériel ;
- le processus de suivi du vieillissement mis en place au début des années 2000 ;

<sup>1</sup> La vérification du niveau de sûreté des REP sur la base des EPS conduit à la mise en œuvre de dispositions complémentaires à celles mises en œuvre dans le cadre du dimensionnement de l'installation et visant à ramener le risque lié à l'exploitation de l'installation à un niveau jugé acceptable. Ces dispositions, dont la suffisance est établie sur la base d'hypothèses et d'études codifiées, font l'objet d'exigences d'exploitation visant à garantir leur fiabilité. Les situations gérées par ces dispositions, qui constituent le domaine complémentaire de la démonstration de sûreté, ainsi que les études associées, figurent dans le rapport de sûreté.

<sup>2</sup> Au vu des éléments à sa disposition (absence d'études thermiques notamment), l'IRSN n'a pas pu confirmer la nécessité d'une telle modification de l'architecture électrique.

<sup>3</sup> Défaut d'isolement ayant entraîné la coupure du tableau LHA par un phénomène de vieillissement lié au phénomène de « whiskers » de zinc (croissance cristalline de filaments de métal pur) dans les relais de protection des disjoncteurs.

- la stratégie de maintenance qui prévoit de décaler dans le temps les interventions sur chacun des tableaux LH, notamment l'installation de pièces de rechange, pour éviter les DCC liées aux défauts de fabrication ou à la mise en œuvre de ces pièces de rechange ;
- les analyses de risques, réalisées en amont des interventions, qui doivent définir des parades spécifiques en cas d'intervention sur les voies A et B au cours d'un même arrêt de réacteur, portant sur :
  - les pratiques d'intervention : pour éviter la reproduction d'une erreur par un même intervenant, l'exploitant désigne deux équipes différentes (ou une même équipe, mais en attribuant aux intervenants des rôles différents),
  - les moyens matériels d'intervention : par exemple, pour éviter l'utilisation sur des matériels redondants d'outillages ou d'appareils de mesure non ou mal étalonnés, l'exploitant utilise du matériel différent lors des interventions réalisées sur les voies A et B,
  - les pièces de rechange : l'exploitant renforce les contrôles et utilise dans la mesure du possible des pièces provenant de lots de fabrication différents.

**L'IRSN convient que l'analyse du REX et les dispositions en exploitation prévues par EDF (dès lors qu'elles sont bien appliquées) permettent de conclure au caractère peu vraisemblable de l'initiateur DCC-LH.**

Pour autant, l'examen des dossiers de programme d'arrêt montre que les contraintes d'exploitation font fréquemment émerger un contexte favorable au risque de DCC-LH (opérations de maintenance réalisées sur les voies A et B au cours d'un même arrêt, installation de composants provenant d'un même lot de fabrication, intervention sur les deux voies par une même équipe...).

EDF considère que les parades « standards » proposées dans les analyses de risques (fiabilisation des interventions notamment) sont suffisantes pour se prémunir du risque de DCC-LH. Ces parades peuvent toutefois être mises en échec. L'ESS survenu sur le site de Penly en 2019 a, à cet égard, mis en exergue [2] un défaut d'approvisionnement ayant entraîné la programmation d'interventions sur les deux tableaux LH lors d'un même arrêt, puis l'utilisation de pièces de rechange (contacts d'insertion des contacteurs) provenant d'un même lot de fabrication (comportant en l'occurrence des pièces défectueuses). La requalification des tableaux après les interventions n'a pas permis d'identifier les défauts.

**L'IRSN considère que les interventions de maintenance préventive sur les deux tableaux secourus LHA et LHB au cours du même arrêt de réacteur doivent être proscrites compte tenu de l'importance pour la sûreté de ces tableaux. Si une action de maintenance sur ces deux tableaux pendant le même arrêt ne peut toutefois être évitée, l'IRSN estime qu'EDF doit réaliser au préalable une analyse spécifique de la suffisance du contrôle de la fabrication des pièces de rechange, de la qualité de réalisation de la maintenance et de la requalification des tableaux.**

### **3. DISPOSITIONS PRÉVUES DANS LE CADRE DU RP4 1300 PAR EDF POUR LES SITUATIONS DCC-LH**

L'IRSN considère que les situations DCC-LH ne peuvent être complètement exclues et que, eu égard aux conséquences induites sur la sûreté, une gestion adaptée de ces situations doit être prévue à l'état RP4 1300, comme c'était le cas pour les états techniques précédents.

EDF a précisé à cet égard que les actions de conduite, requises dans le cadre du RP4 1300 pour la conduite des situations de PTAE<sup>4</sup> ou de « PTAE cumulée à la perte du DUS<sup>5</sup> », permettent de gérer la situation DCC-LH. En

---

<sup>4</sup> PTAE : perte totale des alimentations électriques.

<sup>5</sup> DUS : diesel d'ultime secours. Chaque réacteur dispose aujourd'hui d'un DUS, installé à la suite des évaluations complémentaires de sûreté menées après l'accident de Fukushima Daiichi.

particulier, les dispositions permettant de gérer ces situations (qui appartiennent au domaine complémentaire) et *a fortiori* la situation DCC-LH disposeront, selon EDF, d'exigences adaptées. Ces exigences seront expertisées ultérieurement.

EDF a en outre réalisé des études spécifiques pour la situation DCC-LH afin notamment de justifier la maîtrise de la réactivité tout au long du transitoire accidentel. Ces études présentent un niveau de conservatisme proche de celui requis pour le domaine complémentaire, ce que l'IRSN estime acceptable compte tenu du caractère peu vraisemblable de l'initiateur DCC-LH.

**L'IRSN considère que les procédures de conduite accidentelle à l'état technique RP4 1300 doivent permettre la gestion d'une hypothétique situation DCC-LH et que les dispositions de gestion de ces situations actuellement prévues par EDF sont satisfaisantes dans leur principe.**

## **4. POSITION DE L'IRSN SUR LA SUPPRESSION DE L'INITIATEUR DCC-LH DES EPS ET DE LA DÉMONSTRATION DE SÛRETÉ**

La liste des événements initiateurs à retenir dans une EPS doit être aussi complète que possible. Ces initiateurs sont classiquement répartis en trois catégories :

- les événements initiateurs fréquents, régulièrement observés sur le parc national ;
- les événements initiateurs rares, observés au moins une fois sur le parc national ou international ;
- les événements initiateurs hypothétiques, jamais observés au niveau international.

L'initiateur DCC-LH fait partie des événements initiateurs hypothétiques, au même titre que d'autres initiateurs bien présents dans les EPS d'EDF, par exemple certaines ruptures de tuyauterie de taille importante.

L'IRSN considère ainsi que la non-vraisemblance de l'initiateur DCC-LH n'est pas un argument suffisant pour l'exclure des EPS, d'autant que ses conséquences pour la sûreté sont importantes. **Cela conduit l'IRSN à formuler la recommandation présentée en annexe.**

En revanche, **l'IRSN estime acceptable la proposition d'EDF de ne plus retenir les situations DCC-LH dans les conditions de fonctionnement du domaine complémentaire associé au RP4 1300.**

Pour autant, l'IRSN considère que **les procédures de conduite accidentelle à l'état technique RP4 1300 doivent permettre la gestion d'une hypothétique situation DCC-LH.** Les propositions d'EDF sur ce sujet sont satisfaisantes.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE À L'AVIS IRSN N° 2024-00063 DU 24 AVRIL 2024**

### **Recommandation de l'IRSN**

L'IRSN recommande qu'EDF maintienne l'initiateur DCC-LH dans les EPS « événements internes » à l'état RP4 1300, avec une fréquence d'occurrence représentative de l'état des connaissances.