

Fontenay-aux-Roses, le 11 mars 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00053

Objet :	Réacteurs électronucléaires CPY PMOX à l'état VD3 – EDF – Demande d'autorisation de modification notable du RDS – Extension de la variabilité à une recharge composée de 36 UO₂ neufs sans MOX neuf
Réf. :	[1] Saisine ASN – CODEP-DCN-2022-004992 du 8 février 2022. [2] Lettre ASN – CODEP-DCN-2019-012204 du 25 mars 2019. [3] Lettre ASN – CODEP-DCN-2020-012639 du 14 février 2020. [4] Lettre ASN – CODEP-DCN-2021-024391 du 26 mai 2021.

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citée en référence [1], l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné les éléments transmis par Électricité de France (EDF) portant sur la demande d'autorisation de modification du rapport de sûreté (RDS) pour permettre une recharge¹ ponctuelle² composée de 36 assemblages UO₂ neufs et aucun assemblage MOX³ neuf. Ces éléments s'inscrivent dans le cadre de la démonstration de sûreté associée aux réacteurs de 900 MWe du palier CPY exploités en gestion de combustible Parité MOX et à l'état technique correspondant à leur troisième visite décennale (VD3).

1. CONTEXTE

Pour couvrir les besoins du parc électronucléaire, EDF met en œuvre des cycles d'irradiation qualifiés de « variables » qui s'écartent des hypothèses retenues dans les études de sûreté génériques du RDS, en termes de plans de chargement des cœurs et de durée de cycle. La prise en compte de l'impact de cette variabilité des cycles sur la démonstration de sûreté s'articule autour de deux volets :

- le premier volet concerne le dossier général d'évaluation de la sûreté des recharges (DGES). Ce document décrit l'ensemble des vérifications menées avant chaque nouveau cycle pour garantir l'applicabilité des

¹ On appelle « recharge » les assemblages neufs introduits dans le cœur lors de l'opération de renouvellement du combustible. En gestion PARITÉ MOX, une recharge standard est constituée de 40 assemblages neufs (28 assemblages constitués de dioxyde d'uranium (UO₂) et 12 assemblages MOX). Le cœur entier contient un total de 157 assemblages.

² C'est-à-dire précédée et suivie d'une recharge standard.

³ Mélange d'oxydes constitué de dioxyde de plutonium (PuO₂) et de dioxyde d'uranium appauvri (UO₂).

conclusions des études génériques du RDS. La démonstration de sûreté en recharge repose sur le respect, pour certains paramètres neutroniques, dits paramètres-clés, de valeurs limites issues des études génériques ;

- le deuxième volet concerne le risque de rupture de gaine par interaction entre la pastille et la gaine⁴ (IPG). Les études IPG du RDS sont réalisées par EDF sur la base du cycle prolongé à l'équilibre⁵ de la gestion prévisionnelle (appelé cycle de référence) avec la méthodologie IPG rénovée (MIR). Elles fixent notamment les limites relatives à l'exploitation en termes de durées passées en fonctionnement prolongé à puissance intermédiaire (FPPI). Le FPPI est, en effet, un mode de fonctionnement défavorable par rapport au risque de rupture de gaine par IPG.

EDF a développé une démarche de démonstration de sûreté portant sur ces deux volets. Cette démarche a été, dans un premier temps, appliquée aux réacteurs 900 MWe du palier CPY exploités en gestion de combustible PARITÉ MOX VD2 et VD3. En mars 2019, l'ASN a autorisé [2] la variabilité demandée par EDF.

Les difficultés de fabrication d'assemblages de combustible MOX à l'usine MÉLOX ont déjà conduit à étendre la variabilité autorisée à des enchaînements de recharges successives sans assemblages de combustible MOX neufs [3][4]. Du fait de ces difficultés de fabrication persistantes et de la nécessité dans certains cas d'abaisser le potentiel réactif du cœur du réacteur⁶, EDF sera amené à mettre en œuvre, pour plusieurs réacteurs, des recharges ponctuelles sans aucun assemblage de combustible MOX neuf et comportant quatre assemblages neufs de moins qu'une recharge standard, c'est à dire des recharges composées de 36 assemblages UO₂ neufs uniquement.

Si le domaine de variabilité autorisé couvre le cas d'une recharge ponctuelle sans assemblage de combustible MOX neuf et le cas d'une recharge ponctuelle comportant quatre assemblages neufs de moins qu'une recharge standard, il ne couvre pas celui d'une recharge cumulant ces deux caractéristiques.

En conséquence, l'ASN sollicite l'avis de l'IRSN sur la démonstration de sûreté transmise par EDF pour couvrir ce type de recharge, et en particulier « sur l'acceptabilité sur le plan de la sûreté de la modification en regard du référentiel applicable aux réacteurs exploités en gestion de combustible PARITÉ MOX et à l'état technique VD3. »

2. APPLICABILITÉ DU RÉFÉRENTIEL DE SÛRETÉ PARITÉ MOX VD3

Dans la présente analyse de sûreté, EDF considère un plan de chargement théorique illustratif d'une recharge composée de 36 assemblages UO₂ neufs et aucun assemblage MOX neuf.

La démarche retenue est identique à celle utilisée dans le dossier « variabilité » autorisé par l'ASN [2], que ce soit pour le volet « DGES » ou le volet « risque IPG ».

Concernant le volet « DGES », les calculs réalisés par EDF sur ce nouveau type de recharge ne mettent en évidence aucun dépassement de valeurs limites pour les paramètres-clés prescrites dans le DGES du référentiel Parité MOX VD3. De plus, l'analyse d'exhaustivité des paramètres-clés étendue à ce nouveau type de recharge vérifie que l'ensemble des arguments développés dans le dossier « variabilité » autorisé par l'ASN [2] reste applicable à ce nouveau type de recharge, et n'identifie donc pas de paramètres-clés supplémentaires à vérifier avant chaque

⁴ Ce risque est à considérer dès lors que le contact entre la pastille et la gaine d'un crayon de combustible est établi (jeu fermé). S'il n'y a pas de risque potentiel de rupture de gaine en régime permanent, celui-ci apparaît dès lors que le crayon de combustible subit de fortes augmentations de puissance, la gaine étant alors sollicitée en traction. L'intégrité de la première barrière (gaine des crayons de combustible) doit être démontrée pour toutes les conditions de fonctionnement de dimensionnement de catégories 1 (fonctionnement normal) et 2 (fonctionnement incidentel).

⁵ Un plan de chargement est à l'équilibre lorsque le positionnement des assemblages entre deux cycles successifs et la longueur du cycle ne varient plus.

⁶ Un potentiel réactif trop important est susceptible de mettre en cause des exigences de sûreté. De plus, le potentiel réactif influe sur la durée du cycle, que l'exploitant peut vouloir réduire pour optimiser le placement des arrêts pour rechargement.

nouveau cycle. Par ailleurs, l'applicabilité des pénalités neutroniques utilisées dans les études génériques a également été vérifiée sur ce nouveau type de recharge. EDF conclut donc que le DGES est applicable sans modification à ce nouveau type de recharge.

Concernant le volet « risque IPG », les études réalisées sur ce nouveau type de recharge montrent que les marges obtenues sur le plan de chargement étudié sont sensiblement plus importantes que celles obtenues pour le plan de chargement dimensionnant pris en compte dans le dossier « variabilité » autorisé par l'ASN [2]. EDF conclut donc que les limites relatives à l'exploitation en FPPI définies dans les spécifications techniques d'exploitation du référentiel Parité MOX VD3 sont applicables sans modification à ce nouveau type de recharge.

Compte tenu de l'analyse de sûreté présentée par EDF, **l'IRSN estime acceptable au plan de la sûreté l'extension de la variabilité des recharges à la mise en œuvre d'une recharge ponctuelle composée de 36 assemblages UO₂ neufs et aucun assemblage MOX neuf, pour les réacteurs exploités en gestion de combustible Parité MOX et à l'état technique VD3.**

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Franck DUBOIS

Chef du service de maîtrise
des incidents et des accidents