

Référence courrier :
CODEP-OLS-2022-065598

**Monsieur le directeur du Centre Nucléaire de
Production d'Electricité de Saint-Laurent-Des-
Eaux**

CS 60042
41220 SAINT-LAURENT-NOUAN

Orléans, le 30 décembre 2022

Objet : Contrôle des installations nucléaires de base
CNPE de Saint-Laurent-des-Eaux – INB n° 100
Lettre de suite de l'inspection du 13 décembre 2022 sur le thème « Prolongation de cycle »

N° dossier : Inspection n° INSSN-OLS-2022-0962 du 13 décembre 2022

Références : [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
[2] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
[3] Règle de Conduite Normale (RCN) RCN PIL PTD 3, réf. D455031110695 Ind. 00
[4] Consigne Générale d'Exploitation CPY PIL.3 - Conduite en prolongation de cycle, réf. D0900CGE00104 Ind. 04
[5] Chapitre III des RGE : Spécifications Techniques d'Exploitation (STE) applicables à la tranche 2 de Saint Laurent B, réf. D5160SDNT982451 ind. 31
[6] Chapitre X des RGE : Règle des essais physiques cœur RPN en cours et en prolongation de cycle, réf. D455037074341 Ind. B
[7] DT 369 Abaissement de la fonction de réduction Fsp (ΔI) de la chaîne ΔT surpuissance, réf. D455019000497 Ind. 02
[8] DT 374 Position haute des groupes de grappes d'arrêt et de compensation de puissance (hors groupe de grappes de régulation de température R) à 222 pas Ind. 01
[9] Perte de la réfrigération de la piscine de désactivation suite à une interaction entre la déconsignation du test traversée sur RRI216TW et l'EPC RRI 070 réf. ESS1-008-21

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence, concernant le contrôle des installations nucléaires de base, une inspection inopinée a eu lieu le 13 décembre 2022 sur le CNPE de Saint-Laurent-des-Eaux sur le thème de « Prolongation de cycle » dans le cadre de l'exploitation en « stretch » du réacteur n°2. Cette inspection a été complétée par les éléments transmis ultérieurement par courriel du 15 et 19 décembre 2022.

Suite aux constatations faites à cette occasion par les inspecteurs, je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les demandes, constats et observations qui en résultent.



Synthèse de l'inspection

L'inspection du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Saint-Laurent-des-Eaux du 13 décembre 2022 avait pour objectif d'examiner le respect des prescriptions d'exploitation du réacteur n° 2 et de vérifier le niveau d'exigence et de vigilance du CNPE concernant la surveillance des paramètres de régulation de l'activité neutronique du réacteur en prolongation de cycle du combustible.

Ainsi, les points suivants ont été examinés par l'équipe d'inspection :

- Le respect des prescriptions définies dans le chapitre III des RGE [5] et dans les règles de conduite normale en prolongation de cycle [3] ;
- le contrôle de la bonne application/intégration des prescriptions génériques dans les procédures locales associées au phénomène de remontée de flux neutronique en haut [8] /bas [7] de colonne fissile (objet de l'EC 385) ;

Ils ont complété ce contrôle par une vérification de la mise en œuvre effective de plusieurs actions de progrès issues des Evènements Significatif de Sûreté (ESS).

Les inspecteurs ont effectué un contrôle documentaire de la bonne application de diverses prescriptions de votre référentiel national déclinées au travers des gammes d'essais périodiques et des modes opératoires utilisés en prolongation de cycle. Bien que ce contrôle n'aboutisse pas à l'identification d'un écart majeur, l'application de certaines prescriptions appelle des demandes complémentaires de la part de l'ASN.

Les inspecteurs ont également procédé, par sondage, à la vérification documentaire et sur le terrain des suites données aux actions de progrès issues des ESS. Ces contrôles n'appellent pas de remarques de l'ASN quant à leur traitement et le respect des échéances énoncées dans ces ESS.

Enfin, les inspecteurs ont examiné en salle de commandes des réacteurs n° 2, par sondage, le respect de prescriptions des règles de conduite normale (RCN) et des spécifications techniques d'exploitation (STE) en lien avec la « prolongation de cycle » et n'ont pas relevé d'écart majeur sur ce sujet.

À l'issue de ces contrôles, les inspecteurs considèrent que, dans le cadre de leur inspection, le suivi des paramètres physiques et le respect des prescriptions en lien avec la prolongation de cycle est globalement satisfaisante. Cependant, quelques écarts, notamment documentaires, identifiés par les inspecteurs doivent être corrigés.

I. DEMANDES A TRAITER PRIORITAIREMENT

Sans objet.

II. AUTRES DEMANDES

Elargissement de la bande morte de la régulation de température

L'article 2.4.1 de l'arrêté [2] requiert que « - I. - L'exploitant définit et met en œuvre un système de management intégré qui permet d'assurer que les exigences relatives à la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement sont systématiquement prises en compte dans toute décision concernant l'installation. Ce système a notamment pour objectif le respect des exigences des lois et règlements, du décret d'autorisation et des prescriptions et décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire ainsi que de la conformité à la politique mentionnée à l'article 2.3.1.

II. - Le système de management intégré précise les dispositions mises en œuvre en termes d'organisation et de ressources de tout ordre pour répondre aux objectifs mentionnés au I. Il est fondé sur des documents écrits et couvre l'ensemble des activités mentionnées à l'article 1er.1.

- (.../...)

L'article 2.4.2 de l'arrêté [2] requiert que « - L'exploitant met en place une organisation et des ressources adaptées pour définir son système de management intégré, le mettre en œuvre, le maintenir, l'évaluer et en améliorer l'efficacité. Il procède périodiquement à une revue de son système de management intégré dans le but d'en évaluer la performance, d'identifier les améliorations possibles, et de programmer la mise en œuvre des améliorations retenues. »

Les RCN et les STE sont des outils de déclinaison du système de management intégré du CNPE. Dans ce cadre, les inspecteurs ont contrôlé le respect des prescriptions identifiées dans les RCN [3] notamment dans son chapitre 3.4 séquence 4 concernant la « prolongation de cycle ».

La prescription 4.3 exige un « élargissement de la bande morte de la régulation de la température (écart Tréf-Tm) de (-0,8°C ; + 0,8°C) à (-1,6°C ; + 0,8°C) dès le passage en prolongation de cycle ». Vos représentants ont communiqué à l'ASN un mode de preuve de la réalisation de cette activité, il s'est avéré que les valeurs utilisées dans la gamme de réalisation de cette activité (+1,6°C ; - 0,8°C) ne correspondaient pas aux valeurs identifiées dans les RCN (-1,6°C ; + 0,8°C) [3]. Après investigation, vos représentants ont affirmé aux inspecteurs que les valeurs identifiées dans les RCN [3] étaient fausses et que les valeurs à appliquer étaient bien celles identifiées dans les gammes. Cependant, les gammes consultées en inspection font référence aux RCN [3] et doivent donc respecter les exigences/prescriptions desdites RCN.

Demande II.1 :

- **Communiquer cette incohérence auprès de vos services centraux et demander leur positionnement sur le sujet. Ce positionnement sera transmis à l'ASN dès réception.**
- **Si une erreur est effectivement présente dans les RCN, vos services centraux s'assureront d'en informer les sites concernés.**
- **Vérifier l'intégralité des gammes concernées par cette prescription et les modifier en conséquence.**



Consigne Générale d'Exploitation (CGE)

Dans le cadre de l'application des dispositions des articles 2.4.1 et 2.4.2 de l'arrêté [2] supra, les inspecteurs ont consulté en inter tranche la consigne générale d'exploitation (CGE) [4] et ont constaté qu'elle est également concernée pour l'incohérence évoquée dans le point précédant concernant l'écart Tréf-Tm. En effet, le chapitre concernant le « Premier jour de prolongation » de la CGE [4] faisait également référence aux valeurs de (-1,6°C ; + 0,8°C) pour l'écart Tréf-Tm, qui ont été considérées comme « fausses » selon vos intervenants.

Dans le cadre de l'implantation des nouvelles Tréf (**voir observation III.7**), les inspecteurs ont également relevé la valeur de Tref-Tm à 221 pas avait été déterminée par extrapolation d'une mesure de Tréf-Tm effectuée lorsque le groupe R (groupe de régulation) était à 224 pas. A ce titre, les points suivants ont été relevés :

Le 03/08/22 : Tréf-Tm = 1,1 °C pour groupe R à 224 pas → implique > 1,4°C pour groupe R à 221 pas.
Le 08/08/22 : Tréf-Tm = 1,2 °C pour groupe R à 224 pas → implique > 1,4°C pour groupe R à 221 pas.

Demande II.2 :

- **Modifier en conséquence (voir demande II.1) les valeurs « limites » de l'écart Tréf-Tm en prolongation de cycle identifiées dans la CGE [4]. Vous me transmettez le mode de preuve associé.**
- **Transmettre à l'ASN la justification de l'extrapolation retenue et justifier également le respect de la limite supérieure de la bande morte du groupe R - Tréf-Tm < 1,6°C.**

Réalisation d'une carte de flux complète ou partielle

L'article 2.6.1 de l'arrêté du [2] stipule que « *l'exploitant prend toute disposition pour détecter les écarts relatifs à son installation [...].* » et les articles 2.6.2 et 2.6.3 disposent respectivement que « *l'exploitant procède dans les plus brefs délais, à l'examen de chaque écart [...].* » et que « *l'exploitant s'assure, dans les délais adaptés aux enjeux, du traitement des écarts [...].* ».

Les inspecteurs ont également consulté des gammes renseignées par vos collaborateurs et notamment le point « 9-Surveillance de cohérence de la cote d'arrêt » de la gamme identifiée PN ES RIC 901 indice 4 datant du 04 décembre 2022. Cette gamme n'a été que partiellement complétée car il manquait les relevés des cotes d'arrêt en fin de carte des chaînes identifiées 2, 3 et 4 dans la gamme supra. Pourtant, cette gamme a fait l'objet d'un contrôle de premier niveau qui n'a pas permis de détecter cette anomalie.

Demande II.3 :

- **Veiller au bon remplissage des gammes et transmettre à l'ASN le plan d'action retenu.**
- **Rappeler par ailleurs aux divers intervenants la nécessaire rigueur à porter aux contrôles de premiers niveaux dès lors que les contrôles de second niveau tendent à disparaître.**



Niveau de précision sur les cerises en salle des commandes vis-à-vis de la règle d'essai du chapitre X « chapitre des essais journaliers »

Les inspecteurs ont constaté d'une part, que le chapitre des essais journaliers du chapitre X des RGE [6] faisait référence à un nombre de pas de 221 du groupe R en prolongation de cycle (avec une tolérance de +2 ; -4 pas) et d'autre part, sur le terrain, une valeur « mesurée » de nombre de pas avec une précision de +/-8 pas (valeurs obtenues par les leds).

Les inspecteurs ont relevé qu'un indicateur présent en salle de commande (compteurs du pupitre) montrait des valeurs précises au pas par pas du positionnement des grappes de commande mais il s'est avéré que ces valeurs affichées sont des valeurs de consigne transmises au système de régulation des grappes de commande et non le nombre de pas réel mesuré.

Dans ce contexte, les inspecteurs vous ont demandé de justifier de la pertinence du niveau de précision (de la tolérance +2 ; -4 pas) porté par le chapitre X des RGE [6] au regard de la relative imprécision des outils de suivi de la position des grappes en salle de commandes.

Vous avez apporté des réponses sur le sujet par courriel du 15 décembre 2022. L'ASN a bien noté vos éléments d'explications concernant le fonctionnement/étalonnage du positionnement des grappes de commande. Ce courriel fait état de la réalisation d'un étalonnage, via la procédure RGL 103, entre le nombre de pas réel des grappes de commande donné par les cerises et la consigne affichée en salle de commande. La réalisation de cet étalonnage fiabiliserait les valeurs de « consigne » affichées par les compteurs du pupitre.

Demande II.4 : transmettre à l'ASN la dernière gamme utilisée pour le recalage des valeurs des compteurs du pupitre (Consigne) sur la position réelle des grappes donnée par les leds (cerises), objet de la procédure RGL 103.



III. OBSERVATIONS N'APPELANT PAS DE REPONSE A L'ASN

Observation III.1 : actions de progrès

Les actions de progrès mises en œuvre par le site pour prendre en compte le retour d'expérience de certains événements significatifs pour la sûreté (ESS) ont été analysées. L'ASN note les éléments complémentaires apportés par courriel du 19 décembre concernant une action de progrès retenue dans le cadre d'un ESS de 2021 [9]. Il n'a pas été relevé d'écart significatif sur ce sujet.

Observation III.2 : phénomène de remontée de flux neutronique par la modification de la cale située en bas des crayons combustible

Le 13 décembre, les inspecteurs ont vérifié l'intégration/mise en œuvre des prescriptions de la DT 369 [7] sur le CNPE de Saint Laurent des Eaux. Vos représentants ont confirmé la bonne prise en compte des demandes de la DT 369 [7] qui concerne l'anomalie de fabrication des pastilles MOX (hétérogénéité en concentration plutonium objet de l'EC 385).

Cette anomalie de conception concerne notamment les extrémités basses des assemblages combustibles et remet en question les cartes de flux réalisées par formation de points chaud dans les zones en concentration plus forte en plutonium. L'objet de la DT 369 concerne la fonction de réduction $F_{sp}(\Delta I)$ de la chaîne ΔT « surpuissance » afin de limiter le pic de puissance en cas de transitoire de refroidissement du cœur. A ce jour, le CNPE de Saint Laurent est toujours concerné par cette anomalie du fait de la présence, dans le cœur du réacteur, d'assemblages combustibles concernés par cette hétérogénéité en plutonium. A ce titre, les inspecteurs ont pu constater, sur le terrain, la bonne application de la recommandation 4 de la DT 369 [7] pour limiter le risque de réduction de charge automatique (en anticipation à la marge réduite à l'alarme RGL506AA). A noter que la fonction de réduction $F_{sp}(\Delta I)$ fait partie du générateur de fonction ΔT_{sp} (protection réacteur) Cf **Observation III.5**. L'ASN note donc que vous êtes toujours soumis aux prescriptions/demandes de la DT 369 [7]. Ce point n'appelle pas de remarque de la part de l'ASN.

Observation.III.3 : position haute des groupes de grappes d'arrêt et de compensation de puissance (hors groupe de grappes de régulation de température R) à 222 pas.

Les inspecteurs ont constaté sur le terrain le positionnement des groupes de compensation de puissance (GCP) du réacteur n° 2 à Puissance Maximale Disponible Sans intervention (en « prolongation de cycle ») (PMDs), ils se situaient entre 216/224 pas sur l'indicateur de mesure en salle de commande (Leds/Cerises). Toutefois, les compteurs du pupitre (Consignes) sont bien fixés à 222 pas conformément à la demande de la DT 374 [8]. Selon vos éléments, il s'agit de la même problématique de conception des pastilles MOX des assemblages combustible (hétérogénéité en concentration plutonium objet de l'EC 385) mais cette fois pour des zones de de concentration plus forte en plutonium en partie haute des assemblages. L'ASN note donc que vous êtes toujours soumis aux prescriptions/demandes de la DT 374 [8].Ce point n'appelle pas de remarque de la part de l'ASN.

Observation.III.4 : enregistreurs en salle de commande

Les inspecteurs ont pu constater en salle de commande que certains enregistreurs n'étaient pas à l'heure. Vos représentants ont évoqué une tolérance de 30 min sur le calibrage horaire de ces enregistreurs. Toutefois, plusieurs enregistreurs ne semblaient pas respecter cette tolérance. Vous veillerez au respect de cette tolérance.

Observation.III.5 : modification des protections réacteur (générateur de fonction ΔT_{sp})

Les inspecteurs se sont également intéressés à la modification des protections du réacteur notamment le générateur de fonction ΔT_{sp} , objet de la prescription 4.5.a des RCN [3]. Vos représentants ont affirmé que cette modification avait pour but d'éviter le déclenchement intempestif de l'alarme RGL506AA au même titre que l'**observation III.2**. En effet, en prolongation de cycle une dérive vers la droite plus importante du delta I est envisagée, due à la baisse de T_m , à l'extraction quasi-complète des grappes de commande et à la moindre usure du combustible en partie haute du cœur (du fait d'une plus grande réserve de combustible exploitable en haut des assemblages en fin et donc en prolongation de cycle).



Dans ce cadre, vos représentants ont indiqué que cette modification permettait un recalibrage du seuil de l'alarme RGL 506 AA. Ce point n'appelle pas de demande de la part de l'ASN.

Observation.III.6 : gestion du paramètre K d'identification du risque d'interaction pastille gaine

Les inspecteurs ont vérifié la valeur du paramètre K en fin de cycle naturel (noté KFDC) qui traduit le risque « interaction pastille gaine » en prolongation de cycle permettant ainsi de définir les durées autorisées de Fonctionnement Prolongé à Puissance Intermédiaire (FPPI). Selon le chapitre III des RGE [5], le fonctionnement en prolongation de cycle est possible uniquement si la valeur de K est supérieure ou égale à 47. L'ASN note que la valeur de KFDC était de 110,3 ce qui vous a permis de vous octroyer un crédit initial en FPPI de 15 jours. Durant le redémarrage du réacteur 2 en prolongation de cycle, vos représentants ont indiqué aux inspecteurs que 5 jours de crédit ont été consommés. Ces informations ont été obtenues à l'aide de l'application CLA&K consultée durant l'inspection. Ce point n'appelle pas de remarque de la part de l'ASN.

Observation.III.7 : implantation du nouveau programme Tréf

La consommation du combustible en cours de cycle induit une baisse de l'énergie libérée par fission. Cette baisse réduit la capacité de chauffe du fluide primaire et donc génère une baisse de la température moyenne de celui-ci (T_m).

Pour maintenir un niveau d'énergie libérée suffisant, une diminution de la concentration en bore (produit neutrophage) est effectuée dans le circuit primaire pendant l'épuisement du combustible. Ainsi une température moyenne adaptée est maintenue dans le circuit primaire permettant de s'affranchir de l'implantation d'un nouveau programme de Tréf (température de référence liée à la puissance délivré par la turbine « côté secondaire »).

En prolongation de cycle, la concentration en bore est très faible rendant difficile la poursuite de la dilution du circuit primaire. Dans ce cas, un nouveau programme de Tréf est implanté.

Dans ce cadre, les inspecteurs se sont surtout intéressés à la limite supérieure de l'écart Tréf- T_m . Ils ont donc consulté la CGE du réacteur n° 2 [4] qui retranscrit notamment les opérations liées à l'implantation du nouveau programme Tréf dont le critère limite supérieur de changement est fixé à $\text{Tréf}-T_m < 1,6^\circ\text{C}$. Dans la CGE [4], les inspecteurs ont constaté que l'implantation du nouveau de Tréf est anticipée dès $1,4^\circ\text{C} \leq \text{Tréf}-T_m$, vos représentants ont affirmé qu'il s'agissait ici de se laisser une marge pour anticiper l'implantation de la nouvelle Tréf afin de ne pas dépasser le critère $\text{Tréf}-T_m < 1,6^\circ\text{C}$. En effet, l'atteinte de la limite supérieure de la bande morte du groupe R est une situation pénalisante notamment dans la gestion de l'oscillation Xénon. Vos représentants ont également indiqué qu'à chaque changement de programme de température, la Tréf est abaissée de 2°C . L'ASN note également que l'abaissement du seuil P12 (réalisé quand $T_m < 286^\circ\text{C}$) n'a pas été réalisé au vu de la T_m actuelle (294°C).

Les inspecteurs ont également constaté dans la CGE [4] du réacteur n° 2, que le 4 décembre 2022 la Tréf- T_m valait $0,7^\circ\text{C}$ et un changement de programme de température a été réalisé alors que le critère de changement n'était pas atteint ($1,4^\circ\text{C} \leq \text{Tréf}-T_m < 1,6^\circ\text{C}$).



Vos représentants ont justifié cela par le fait qu'au 1^{er} jour de redémarrage du réacteur n° 2 suite à l'arrêt pour économie de combustible (éco K) de 3,5 mois entre août et novembre 2022, la valeur de Tm n'était pas une grandeur mesurée mais une grandeur estimée. En effet, le dernier éco K du réacteur n° 2 représentait environ 5 jours équivalents pleine puissance (JEPP) en termes de perte de réactivité du combustible et le CNPE avait anticipé un besoin de changement « rapide » de programme de température dès le redémarrage du réacteur 2. Cela explique ce changement de programme de température alors que la condition initiale n'était pas remplie. L'ASN n'a pas de remarque sur le sujet.

Observation.III.8 : consultation des documents : Bilans Gestionnaires/COMSAT ECU 33/34/50, RHS (rapport hebdomadaire de sûreté) semaine 49

A la demande des inspecteurs, vos représentants ont présenté les bilans gestionnaires/COMSAT des ECU 33/34/50 du dernier arrêt pour économie de combustible du réacteur 2 et le rapport hebdomadaire de sûreté de la semaine 49. Des réponses aux interrogations des inspecteurs ont été apportées par le service automatisme durant la consultation de ces documents. Ce point n'appelle plus de remarque de la part de l'ASN.

»

Vous voudrez bien me faire part sous deux mois, et selon les modalités d'envois figurant ci-dessous, de vos remarques et observations, ainsi que des dispositions que vous prendrez pour remédier aux constatations susmentionnées. Pour les engagements que vous prendriez, je vous demande de les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

Je vous rappelle par ailleurs qu'il est de votre responsabilité de traiter l'intégralité des constatations effectuées par les inspecteurs, y compris celles n'ayant pas fait l'objet de demandes formelles.

Enfin, conformément à la démarche de transparence et d'information du public instituée par les dispositions de l'article L. 125-13 du code de l'environnement, je vous informe que le présent courrier sera mis en ligne sur le site Internet de l'ASN (www.asn.fr).

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

Signé par : Christian RON