

Caen, le 23 janvier 2019

N/Réf. : CODEP-CAE-2019-003950

**Monsieur le Directeur  
du CNPE de Paluel  
BP 48  
76 450 CANY-BARVILLE**

**OBJET :** Contrôle des installations nucléaires de base  
Inspection n° INSSN-CAE-2018-0181 du 05/12/2018  
Thème: R.2.1 : Maîtrise de la réactivité

**Réf. :**

- [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V
- [2] Note EDF D455015063542 ind. 0 – « Guide de management 496 – Processus cœur combustible »
- [3] Arrêté ministériel modifié du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base
- [4] Note EDF D5310NPMP2009 ind. 0 – « Note de processus gestion de l'exploitation des cœurs et du combustible »

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) concernant le contrôle des installations nucléaires de base en référence [1], une inspection a eu lieu le 5 décembre 2018 au CNPE de Paluel sur le thème de la maîtrise de la réactivité.

J'ai l'honneur de vous communiquer, ci-dessous, la synthèse de l'inspection ainsi que les principales conclusions, demandes et observations qui en résultent.

**Synthèse de l'inspection**

L'inspection du 5 décembre 2018 avait pour objectif de vérifier les dispositions organisationnelles ainsi que les moyens mis en œuvre par le CNPE de Paluel pour assurer la maîtrise de la réactivité.

En particulier, les inspecteurs ont examiné la déclinaison par le site des principes développés dans le guide managérial n° 496 relatif au processus « cœur / combustible » en référence [2]. Les inspecteurs ont notamment contrôlé les documents produits dans le cadre de ce processus et ont vérifié par sondage la réalisation des actions prévues. Le protocole définissant les relations entre le CNPE de Paluel et les services centraux d'EDF vis-à-vis de la maîtrise de la réactivité et du combustible a également été examiné.

Les inspecteurs se sont intéressés à l'état de certains systèmes intervenant dans la maîtrise de la réactivité, tels que le système associé aux grappes de commande (RGL), le système d'échantillonnage primaire (REN) et le système de mesure de flux neutronique en cœur (RIC).

Enfin, les inspecteurs ont contrôlé par sondage la bonne réalisation des essais physiques au redémarrage suite aux arrêts pour renouvellement du combustible survenus entre 2015 et 2018.

Au vu de cet examen par sondage, l'organisation définie et mise en œuvre par le site apparaît globalement satisfaisante. Néanmoins, les inspecteurs ont relevé des manques de rigueur dans la formalisation des résultats d'essais et dans les processus des contrôles réalisés a posteriori des essais physiques. Par ailleurs, les inspecteurs notent que la description du transfert de responsabilité en cas d'absence prolongée de l'ingénieur exploitation cœur combustible (IECC) dans le cadre du processus « cœur / combustible » n'est pas clairement définie.

Les inspecteurs se sont rendus en salle de commande des réacteurs n° 3 et n° 4 et ont procédé à l'observation de certains équipements spécifiques du lignage du système REN. Les inspecteurs ont relevé plusieurs anomalies pendant ces visites qui devront donner lieu à des actions correctrices.

## **A Demandes d'actions correctives**

### **A.1 Référentiel associé à la maîtrise de la réactivité**

Le guide managérial n° 496 en vigueur relatif au processus « cœur / combustible » en référence [2], indique dans son principe n° 1 que « *l'organisation et le pilotage permettent de garantir la maîtrise des activités cœur combustible* ». Il précise que le pilotage du sous-processus est assuré par un pilote opérationnel unique, ingénieur exploitation des cœurs et du combustible (IECC), dont le rôle est d'analyser les résultats du sous-processus, d'évaluer le niveau de maîtrise des activités en lien avec le cœur et le combustible et de proposer un plan d'action de progrès.

L'organisation mise en place par le CNPE de Paluel, au titre des dispositions de l'article 2.4.1 de l'arrêté en référence [3] pour décliner le guide managérial n° 496, est détaillée dans le document en référence [4] décrivant le sous-processus « *2.GCC - Gérer les cœurs et le combustible* ». Les inspecteurs notent que l'ingénieur exploitation des cœurs et du combustible (IECC) est clairement identifié et que la gestion prévisionnelle des compétences est assurée conformément aux recommandations du guide.

Toutefois, les inspecteurs constatent qu'aucune organisation spécifique, permettant d'assurer une continuité de l'assistance technique en cas d'absence prolongée de l'IECC, n'est formalisée dans le document en référence [4]. En cas de vacance du poste d'IECC, les inspecteurs notent l'absence de description du transfert des responsabilités de pilotage du sous-processus ainsi que des missions afférentes à l'IECC.

**Demande n° 1.1 : Je vous demande de compléter dans votre système de management intégré la justification de votre capacité à assurer la maîtrise de la réactivité en cas d'absence prolongée de l'ingénieur exploitation des cœurs et du combustible. En particulier, vous détaillerez les modalités de transfert de ses responsabilités dans le cadre du processus « 2.GCC - Gérer les cœurs et le combustible ».**

Lors de la préparation de l'inspection, les inspecteurs ont souhaité disposer du document « D5234PELDANIS0403286FRM » relatif au processus de gestion des grappes référencé dans la note de sous-processus en référence [4]. Ce document n'a pas pu être remis ni pour la préparation de l'inspection, ni lors de l'inspection. De plus, vos représentants ont indiqué en séance que ce document n'était pas disponible dans votre système de gestion documentaire.

**Demande n° 1.2 : Je vous demande de me transmettre les documents applicables relatifs au processus de gestion des grappes et de mettre à jour le référencement de ces documents dans votre système de gestion intégré.**

Par ailleurs, les inspecteurs ont relevé la mise en place d'un groupe de travail dédié au pilotage des réacteurs. Cette bonne pratique, qui participe au suivi du sous-processus, n'est pas décrite dans la note de sous-processus en référence [4].

**Demande n° 1.3 : Je vous demande de décrire dans votre référentiel le fonctionnement de cette instance afin de pérenniser son organisation dans le temps.**

## A.2 Suivi de tendance relatif aux pertes du boremètre REN

Lors de l'inspection, les inspecteurs ont relevé des indisponibilités récurrentes du boremètre REN lors des phases de redémarrage des réacteurs. Ces indisponibilités, identifiées dans les « dossiers de bilan de l'arrêt », ont des origines diverses et touchent tous les états de fonctionnement.

Le boremètre étant un équipement sur lequel repose la sûreté dans certains états de fonctionnement, l'ASN estime nécessaire, au titre de l'article 2.7.1 de l'arrêté en référence [3], la mise en place d'un suivi de tendance associé aux pertes du boremètre afin d'identifier d'éventuels signaux faibles relatifs à cet équipement.

**Demande n° 2 : Je vous demande me transmettre un bilan des indisponibilités rencontrées sur le boremètre REN pour chaque réacteur du CNPE de Paluel depuis 2017 en précisant les raisons et durées des indisponibilités ainsi que l'état de fonctionnement du réacteur et la nature de l'événement RGE associé à chaque indisponibilité.**

**Par ailleurs, je vous demande de mettre en place un suivi de tendance relatif aux indisponibilités du boremètre REN afin d'anticiper un éventuelle manque de fiabilité de cet équipement**

**En fonction des résultats de votre analyse, je vous demande de mettre en œuvre, si cela s'avère nécessaire, les actions correctives permettant de limiter les occurrences d'indisponibilité de cet équipement.**

## A.3 Essais physiques à puissance nulle et en puissance

Lors de l'inspection, les inspecteurs ont relevé de nombreux défauts d'assurance qualité dans la complétude des gammes d'essais physiques à puissance nulle et en puissance pour les derniers redémarrages de réacteur (manques de signature, incohérences dans le renseignement des conditions préalables aux essais, incomplétude des données relatives aux volumes d'eau ou de Bore injectés en cas d'appoint au primaire...).

L'ASN considère, au titre de l'article 2.5.3 de l'arrêté en référence [3], que les contrôles réalisés sur les gammes d'essais complétées suite aux essais physiques auraient dû permettre de relever ce type de non-conformité.

Par ailleurs, les actions de vérification de second niveau, réalisées au titre du plan de contrôle interne du CNPE auraient également dû identifier ces dysfonctionnements.

**Demande n° 3.1 : Dans la mesure où le respect des dispositions de traçabilité constitue un mode de preuve de la bonne réalisation d'actions importantes pour la sûreté, je vous demande de procéder à une remise à niveau des opérateurs pour le renseignement de ces documents et de renforcer votre plan de contrôle interne vis-à-vis des opérations de vérification des procédures d'essais physiques lors des redémarrages de réacteur afin de permettre la correction des dysfonctionnements observés.**

### ▪ Essai physique à puissance nulle de première divergence (EP EPN 5001)

Lors du redémarrage d'un réacteur, le débit de dilution permettant d'approcher les conditions critiques est évalué en fonction de la valeur d'un paramètre spécifique défini dans les règles générales d'exploitation (RGE) dénommé « cb\_init ». Lorsque le paramètre cb\_init est supérieur ou égale à 2000 ppm, le débit de dilution doit être limité à 20 m<sup>3</sup>/h (en configuration standard, le débit de dilution est limité à 36 m<sup>3</sup>/h).

Le contrôle par sondage des derniers essais de divergence a montré que le site considérait une définition du paramètre cb\_init différente de celle prescrite par les RGE, ce qui conduit à des incohérences dans la manière de compléter les gammes d'essais EP EPN 5001.

Ainsi, il apparaît à plusieurs reprises que le paramètre cb\_init spécifié dans les gammes d'essais devrait conduire à un débit de dilution pénalisé égal à 20 m<sup>3</sup>/h alors que le site procède à une dilution avec un débit de 36 m<sup>3</sup>/h. Les pratiques mises en œuvre par le site ne semblent pas donc conformes aux règles générales d'exploitation comme demandé par l'article 2.5.2 de l'arrêté en référence [3]. Vos représentants ont justifié cette pratique en s'appuyant sur des fax transmis par l'UNIE/GECC, ce qui ne peut être considéré suffisant pour justifier une modification de définition d'un paramètre figurant dans les RGE.

**Demande n° 3.2 : Je vous demande de caractériser de manière détaillée les pratiques mises en œuvre par le site concernant la définition des conditions de dilution lors de la première divergence.**

**Par ailleurs, au regard des incohérences relevées par les inspecteurs lors de l'inspection concernant en particulier les redémarrages des réacteurs n° 1 (pour les cycles n° 24 et n° 25) et n° 4 (pour le cycle**

n°23), je vous demande de caractériser cette situation liée au non-respect du débit de dilution prescrit lors du redémarrage au regard des critères de déclaration d'événement.

▪ **Essai physique à puissance nulle de détermination du niveau Doppler (EP EPN 5002)**

Lors de la réalisation de l'essai relatif à la détermination du niveau Doppler, le passage en configuration « toutes barres hautes » conduit, en fonction de la stratégie de divergence, à devoir diluer le circuit primaire ou à injecter du Bore soluble.

Le calcul des volumes d'eau ou de Bore à injecter, détaillé en Annexe 3 de la gamme d'essai EP EPN 5002, introduit une confusion sur les unités des quantités à injecter. Des incohérences ont été relevées dans les gammes d'essais complétées ainsi que des modifications manuscrites de ces gammes.

L'ASN considère, au titre de l'article 2.5.2 de l'arrêté en référence [3], que les incohérences corrigées de manière manuscrites par vos représentants de façon récurrente depuis 2015 auraient dû conduire à des évolutions documentaires afin de pérenniser dans le temps les corrections apportées.

**Demande n° 3.3 : Je vous demande de faire évoluer la gamme d'essai EP EPN 5002 afin de prévenir d'éventuelles incohérences relatives aux unités des quantités à injecter en cas de borication ou de dilution du circuit primaire.**

**Par ailleurs, je vous demande de faire évoluer votre référentiel lorsque des incohérences sont identifiées dans les procédures d'essai.**

▪ **Essai physique à puissance nulle relatif à la vérification du réactimètre (EP EPN 5003)**

Lors du redémarrage d'un réacteur, les signaux transmis par le réactimètre numérique sont contrôlés afin d'assurer la pertinence de la réponse de cet équipement durant les essais physiques à puissance nulle. La durée de validité de la vérification de la réponse du réactimètre est au maximum de 36 heures.

Les inspecteurs ont relevé que, pour les redémarrages des réacteurs n° 1 (cycle n° 24) et n° 3 (cycle n° 23), l'horaire de fin d'essai n'était pas mentionné dans les gammes d'essais. Ce constat conduit à l'impossibilité d'évaluer avec précision la période de validité de l'essai de vérification du réactimètre numérique et aurait dû, conformément aux exigences définies dans l'article 2.5.2 de l'arrêté en référence [3], être détecté lors des opérations de contrôle réalisées suite aux essais.

**Demande n° 3.4 : Je vous demande de préciser l'heure de fin d'essai lors de la réalisation de l'EP EPN 5003 relatif aux vérifications du réactimètre afin de permettre a posteriori le contrôle de la période de validité de cet équipement.**

#### **A.4 Essai de temps de chute des grappes**

Lors de l'inspection, les inspecteurs se sont intéressés aux analyses réalisées par vos représentants concernant les courbes de temps de chute des grappes de contrôle. Vos représentants ont indiqué réaliser, pour chaque essai de chute de grappe, un contrôle de l'allure générale des courbes de temps de chute et une vérification de la présence d'un rebond en fin d'insertion.

Les inspecteurs ont identifié certaines courbes jugées atypiques au regard de l'attendu (profil type présenté dans la procédure d'essai). Les écarts observés concernaient à la fois la phase de chute gravitaire de la grappe et la phase de rebond. En particulier, les cas des grappes H6 en fin de cycle 23 pour le réacteur n° 4 et K8 en fin de cycle 24 pour le réacteur n° 1 présentent des singularités que vos représentants n'ont pu au cours de l'inspection, ni expliciter, ni attribuer à un phénomène physique. Les inspecteurs considèrent que la constatation de tels profils atypiques de courbe de temps de chute de grappe auraient dû faire l'objet d'une analyse afin, le cas échéant, d'anticiper la survenue d'un écart, cette analyse devant être réalisée dans le cadre des dispositions organisationnelles prévues aux articles 2.6.1 et suivants de l'arrêté en référence [3].

**Demande n° 4 : Je vous demande de transmettre votre analyse concernant l'origine des écarts relevés sur les profils de courbe de temps de chute des grappes et de vous prononcer sur leur innocuité.**

Par ailleurs, je vous demande d'entreprendre des actions permettant d'améliorer l'approche interrogative des opérateurs lors de la détection de résultats d'essais atypiques relatifs à la maîtrise de la réactivité.

#### **A.5 Mise en place d'affichages spécifiques dans les locaux RIC**

Le bilan système RIC de juillet 2017 détaille la mise en place d'un affichage spécifique sur le sol du local RIC du réacteur n° 4 indiquant la position des doigts de gants à respecter lors des opérations de retrait. Cet affichage, issu du retour d'expérience lié à un événement survenu en 2014 ayant conduit au retrait des doigts de gant à une position non-conforme, doit permettre de protéger à la fois l'intégrité des doigts de gants et de limiter les risques d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants.

Le bilan du système RIC indique que la transposition de cette mesure aux réacteurs n° 1, n° 2 et n° 3 du CNPE de Paluel est prévue à échéance de fin 2021. Au regard de l'ampleur de la mise en œuvre qui apparaît limitée en comparaison des gains engendrés sur la protection des matériels et des travailleurs, l'ASN considère nécessaire au titre de l'article 2.7.3 de l'arrêté en référence [3] l'anticipation du déploiement de cette modification.

**Demande n° 5 : Je vous demande de mettre en œuvre, au plus tôt et lorsque l'état de tranche le permettra la modification visant à mettre en place un affichage spécifique sur le sol du local RIC indiquant la position des doigts de gants à respecter lors de leur retrait pour les réacteurs n° 1, n° 2 et n°3 du CNPE de Paluel.**

#### **A.6 Anomalies relevées lors de la visite des installations**

Les inspecteurs se sont rendus en salle de commande des réacteurs n° 3 et n° 4 du CNPE de Paluel et ont contrôlé certains équipements spécifiques du lignage REN.

- **Salle de commande**

En salle de commande du réacteur n° 4, les inspecteurs ont relevé la présence d'une horloge à marée dont le système de maintien au-dessus des panneaux de contrôle de la salle de commande est apparu non conforme.

**Demande n° 6.1 : Je vous demande de modifier au plus tôt le système de fixation de l'appareil indicateur des marées en salle de commande du réacteur n° 4 ou de déplacer ce dispositif afin d'éviter sa chute sur les panneaux de contrôle de la salle commande.**

Par ailleurs, les inspecteurs ont relevé la présence de nombreux échafaudages dans les circulations d'accès à la salle de commande et la dépose d'une majeure partie du faux-plafond de la salle de commande ainsi que la réalisation de travaux alors que le réacteur était en puissance. Vos représentants n'ont pas pu préciser, lors de l'inspection, si les travaux réalisés étaient soumis à autorisation de l'ASN et si, le cas échéant, ceux-ci étaient autorisés.

**Demande n° 6.2 : Je vous demande de me transmettre les éléments de contexte décrivant les opérations en cours dans les circulations d'accès à la salle de commande et dans la salle de commande du réacteur n° 4 lors de l'inspection du 5 décembre 2018 et de confirmer leur autorisation en particulier dans l'état de fonctionnement du réacteur lors de l'inspection (réacteur en puissance).**

- **Lignage du circuit REN**

Les inspecteurs ont relevé, lors de leur visite sur le terrain, l'ouverture du capot de la vanne réglante 4REN 329VP lignée avec le pressuriseur et permettant le prélèvement d'échantillons de fluide primaire. Vos représentants n'ont pas pu justifier lors de l'inspection l'origine de cette situation. A la suite de l'inspection, l'exploitant a informé l'ASN de l'ouverture d'une « demande de travaux » concernant cet équipement afin de résorber cette situation.

**Demande n° 6.3 : Je vous demande de me transmettre les éléments relatifs à la « demande de travaux » ouverte suite aux constats réalisés par les inspecteurs et de me tenir informé de la résorption de cette situation.**

## **B Compléments d'information**

### **B.1 Essai relatif à la mise en configuration et au contrôle du réactimètre numérique avant les essais physiques (EP EPN 5003)**

Lors de l'inspection, l'ASN a relevé un délai d'environ deux mois entre la réalisation de l'EP ERC 12 5010 relatif à la mise en configuration et au contrôle du réactimètre numérique avant les essais physiques à puissance nulle et son utilisation lors du redémarrage du réacteur n° 1 au cycle n° 24. L'EP ERC 12 5010 prescrit notamment le « contrôle des virus » sur une clef USB dédiée à l'évaluation du poids des grappes au démarrage.

**Demande n° 7 : Je vous demande de vous prononcer concernant la validité de l'essai EP ERC 12 5010 relatif à la mise en configuration et au contrôle du réactimètre avant les essais physiques du fait du délai d'environ deux mois observé entre la réalisation de l'EP ERC 12 5010 et l'utilisation du réactimètre lors du redémarrage du réacteur n° 1 au cycle n° 24.**

**Par ailleurs, je vous demande de réaliser les essais EP ERC 12 5010 au plus proche de la divergence compte tenu de l'importance du réactimètre.**

### **B.2 Essai relatif à la mesure de l'efficacité des grappes (EP EPN 5005)**

Lors du redémarrage du réacteur n° 2 pour le cycle n° 23, le poids du groupe SB a été évalué avec un écart par rapport à la mesure théorique de 9,8 % (critère fixé à 10 %).

Au cours de la pesée des groupes, le signal en fin d'insertion doit être supérieur à 3nA afin d'assurer une représentativité de la mesure de flux neutronique par les CNP (chaines de mesure neutronique de puissance). Lors la pesée du groupe SB, le signal en fin d'insertion était inférieur à cette limite. La conduite à tenir telle que définie dans la gamme d'essai indique que la mesure de l'efficacité du groupe SB aurait dû être reprise en modifiant les conditions d'essais afin de produire une mesure conforme.

Par ailleurs, les inspecteurs ont consulté lors de l'inspection le relevé de la courbe d'efficacité intégrale du groupe SB et ont relevé une allure divergente non asymptotique de cette courbe en fin d'insertion. Ce comportement peut être représentatif d'un signal trop proche du bruit de fond et d'une qualité de mesure altérée. Cette d'observation aurait vraisemblablement dû conduire vos représentants à considérer l'évaluation du poids du groupe SB « non acceptable ».

**Demande n° 8 : Je vous demande de vous positionner sur la conformité de la mesure du poids du groupe SB réalisée lors du redémarrage du réacteur n° 2 pour le cycle n° 23. En particulier, vous détaillerez l'impact du non-respect de la valeur minimale du signal CNP en fin d'insertion sur l'évaluation du poids du groupe SB ainsi que sur le respect du critère de 10% d'écart calcul / mesure.**

**En outre, vous justifierez la validité de la mesure d'efficacité intégrale du groupe SB en prenant en compte les observations des inspecteurs relatives à l'allure divergente en fin d'insertion de la courbe d'efficacité.**

### **B.3 Essai de mesure de flux neutronique**

Les inspecteurs ont relevé, lors de l'inspection, des profils de flux neutronique atypiques lors de la réalisation des cartes de flux au redémarrage. Selon le « guide de dépouillement des cartes de flux » ainsi que selon les dispositions organisationnelles prévues aux articles 2.6.1 et suivants de l'arrêté en référence [3], ces constats auraient dû conduire le site à s'interroger sur les phénomènes observés et à en informer l'UNIE. En particulier, les inspecteurs ont relevés les cas des profils anormaux suivants :

- cycle n° 23 du réacteur n° 2 de Paluel : Passe n° 8 dans le détecteur n° 4 pour le fourreau n° 32 ;
- cycle n° 25 du réacteur n° 1 de Paluel : Passe n° 10 dans le détecteur n° 2 pour le fourreau n° 19.

Les signaux mesurés semblent présenter des enchainements de creusement / bombement caractéristiques d'un phénomène physique de type dépôt non détaillé dans le « guide de dépouillement des cartes de flux ».

**Demande n° 9 : Je vous demande de vous positionner, avec l'appui de vos services centraux, sur la conformité des mesures de flux neutronique réalisées présentant des écarts et d'expliquer l'origine des perturbations observées.**

**Par ailleurs, je vous demande de renforcer les actions de formation des opérateurs afin d'améliorer la détection de tels écarts.**

## **C Observations**

Néant.



Vous voudrez bien me faire part de vos observations et réponses concernant ces points dans un délai qui n'excèdera pas deux mois. Pour les engagements que vous seriez amené à prendre, je vous demande de bien vouloir les identifier clairement et d'en préciser, pour chacun, l'échéance de réalisation.

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](http://www.asn.fr)).

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

**La chef de division,**

**Signé par**

**Hélène HERON**