

**Référence courrier :**  
CODEP-CHA-2023-024404

Châlons-en-Champagne, le 14 avril 2023

**Madame la Directrice de la centrale  
nucléaire de Chooz**  
BP 174  
08600 CHOOZ

- Objet :** Contrôle des installations nucléaires de base  
Lettre de suite de l'inspection du 5 avril 2023 sur l'exploitation des cœurs et du combustible
- N° dossier :** Inspection n° INSSN-CHA-2023-0255
- Références :** [1] Code de l'environnement, notamment son chapitre VI du titre IX du livre V  
[2] DP 376 « Sécurisation de l'état de propreté et du conditionnement du CPP et du CSP lors des redémarrages à la suite d'un arrêt d'une durée inhabituellement longue » D309522028437 ind 0  
[3] Référentiel managérial « Divergence » D455021005317 ind 0  
[4] Vérification *flash* Maîtrise de la réactivité n° 21-061 ind 00  
[5] Processus cœur combustible du palier N4 D542021001054 ind 0  
[6] Lettre de suite de l'inspection du 9 août 2022 au CNPE du Bugey sur le thème de la maîtrise de la réactivité CODEP-LYO-2022-049217  
[7] Arrêté du 7 février 2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (INB)

Madame la Directrice,

Dans le cadre des attributions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en références concernant le contrôle des installations nucléaires de base, une inspection a eu lieu le 5 avril 2023 sur la centrale nucléaire de Chooz sur le thème « exploitation des cœurs et du combustible ».

Je vous communique ci-dessous la synthèse de l'inspection ainsi que les demandes, constats et observations qui en résultent.

## SYNTHESE DE L'INSPECTION

L'inspection avait pour objectif de contrôler par sondage la maîtrise, par l'exploitant, des activités liées à l'exploitation des cœurs et du combustible, dans le contexte du redémarrage de ses deux réacteurs après une durée d'arrêt inhabituellement longue, due notamment au traitement de l'impact de la corrosion sous contrainte mise en évidence sur les circuits d'injection de sécurité à la fin de l'année 2021.

Les inspecteurs ont d'abord examiné l'organisation mise en place afin de réduire le risque de formation de dépôts sur les gaines des crayons de combustible après les redémarrages des réacteurs. Ce phénomène, favorisé par des arrêts longs et déjà observé lors du déchargement du réacteur n° 2 de Paluel en novembre 2019, peut conduire dans certains cas à des pertes d'étanchéité du combustible.

À ce titre, les inspecteurs ont contrôlé la bonne application de la demande particulière 376 [2], qui renforce les exigences associées aux caractéristiques du fluide du circuit primaire principal, des circuits et capacités auxiliaires. Les inspecteurs notent que le projet d'arrêt de tranche a intégré et décliné cette demande de manière satisfaisante. Ils notent également qu'aucune pollution notable du fluide primaire n'a été constatée à la suite des travaux de remplacement des tuyauteries d'injection de sécurité, en particulier pour le fer et le nickel, qui sont les principaux constituants d'éventuels dépôts sur le combustible. Toutefois, les inspecteurs ont constaté un non-respect de périodicité de mesure requise par ce référentiel.

Les inspecteurs ont également contrôlé, au laboratoire, l'étalonnage et la vérification de l'instrumentation dédiée aux mesures de concentration en métaux du fluide primaire. Ils notent que les conditions de réalisation de ces analyses sont satisfaisantes. Ils constatent cependant que les incertitudes pourraient ne pas être prises en compte pour l'exploitation des résultats de mesure.

Les inspecteurs se sont ensuite intéressés à la gestion des divergences et à la réalisation des essais physiques du cœur, prescrits par le chapitre X des règles générales d'exploitation (RGE). Ils notent que les analyses de second niveau des divergences, rédigées par l'ingénieur d'exploitation des cœurs et du combustible (IECC), sont de bonne qualité et dressent parfois des constats et des suggestions d'amélioration qui sont correctement pris en compte et suivis par le sous-processus cœur combustible. Toutefois, les inspecteurs constatent des lacunes ponctuelles mais persistantes dans le tracé des courbes d'inverse de taux de comptage lors des divergences en cours de cycle. Ils considèrent que les visites managériales de terrain (VMT) pourraient permettre de piéger ces écarts.

Les inspecteurs ont également contrôlé par sondage la bonne réalisation des essais physiques du cœur après rechargement pour le réacteur 2, et en particulier les essais de requalification de l'instrumentation nucléaire remplacée au cours de l'arrêt. Ils notent que le site a anticipé de manière satisfaisante la réalisation de ce programme d'essais, rendu particulier par le remplacement de plusieurs détecteurs de l'instrumentation nucléaire et par l'utilisation de paramètres déterminés avant la mise à l'arrêt du réacteur pour le système de surveillance et de protection du cœur. Les inspecteurs ont constaté quelques défauts d'assurance qualité dans les dernières gammes renseignées d'essais physiques du réacteur 2.

Enfin, les inspecteurs ont contrôlé par sondage le respect des prescriptions associées au déchargement et au rechargement du combustible pour les deux réacteurs. Ce point n'appelle pas de remarque de leur part.

## **I. DEMANDES A TRAITER PRIORITAIREMENT**

Sans objet

## **II. AUTRES DEMANDES**

### **Non-respect d'une périodicité de mesure à réaliser au titre de la DP 376**

*La demande particulière 376 (DP 376) [2] renforce les exigences associées aux caractéristiques du fluide primaire afin de réduire le risque de corrosion des composants du circuit primaire principal, des circuits et capacités auxiliaires ainsi que le risque de formation de dépôts sur les gaines des crayons combustible.*

*La demande 2.3 de la DP 376 requiert de réaliser une mesure quotidienne de la concentration en sulfates dans le fluide du circuit primaire du réacteur (RCP) et dans le circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA), dès l'état d'arrêt pour rechargement du combustible (APR) et jusqu'à l'atteinte d'une température de 120 °C.*

Les inspecteurs ont constaté que ces mesures quotidiennes n'ont pas été réalisées pour le réacteur 2 lors de sa dernière montée en température jusqu'à 120 °C en janvier 2023, ce qui constitue un écart à la DP 376.

Les inspecteurs constatent néanmoins que la concentration en sulfates du fluide primaire a été correctement suivie au titre des mesures hebdomadaires requises par les spécifications chimiques d'exploitation et qu'aucune pollution du fluide primaire en sulfates n'a été décelée lors de ces mesures.

Ils notent que l'organisation mise en place au titre de la DP 376 n'a pas permis de respecter une périodicité de mesure, alors qu'elle doit permettre de planifier et de réaliser les mesures requises par l'ensemble des documents du référentiel relatif à la chimie.

**Demande II.1 : Après analyse des causes ayant conduit au non-respect de cette périodicité, définir une organisation permettant de respecter les périodicités des mesures conformément au référentiel relatif à la chimie du fluide primaire.**

### **Prise en compte des incertitudes pour l'interprétation des mesures de concentration en métaux**

Les mesures de concentration en métaux dissous dans le fluide primaire sont réalisées au laboratoire par un appareil à spectroscopie de masse à plasma induit par couplage inductif (ICP-MS).

Lors de l'inspection du laboratoire, le préparateur a indiqué aux inspecteurs que les incertitudes de mesure, qui peuvent être de l'ordre de 30 à 60 %, ne sont pas prises en compte pour l'interprétation des résultats de dosage des métaux fournis par l'ICP-MS. Seuls les résultats bruts sont reportés dans l'application MERLIN et comparés aux valeurs limites à respecter.

Les inspecteurs considèrent que toute mesure destinée à vérifier une hypothèse du référentiel prescriptif doit intégrer l'incertitude associée. Ils constatent que cette incertitude pourrait ne pas toujours être prise en compte, et en particulier pour les dosages des métaux par ICP-MS.

**Demande II.2 : Justifier de la prise en compte des incertitudes de mesure pour la détermination par ICP-MS de la concentration en métaux du fluide primaire.**

### **Suivi de l'inverse du taux de comptage lors des divergences en cours de cycle**

L'analyse de second niveau de la divergence du 3 octobre 2021 du réacteur 1 montre que le tracé des courbes d'inverse de taux de comptage et leur prolongement jusqu'à l'axe des abscisses n'ont pas été effectués. Il s'agit d'un écart au référentiel managérial relatif à la divergence des réacteurs [3].

La filière indépendante de sûreté (FIS) a effectué le même constat lors d'une vérification « *flash* » sur la maîtrise de la réactivité [4]. Il a été proposé en conséquence de sensibiliser les opérateurs par différents moyens sur l'importance d'effectuer ce tracé, qui constitue une parade au risque de divergence incontrôlée. Les inspecteurs notent que les supports rédigés pour étayer cette communication sont clairs et concis. Ils notent également que ces écarts sont partagés par l'ensemble des parties prenantes du sous-processus cœur combustible, auquel revient la maîtrise des opérations de divergence au titre de la note en référence [5].

Les inspecteurs constatent que le tracé des courbes d'inverse des taux de comptage n'a, de la même façon, pas été effectué pour le pré positionnement des groupes de régulation lors de la divergence du réacteur 2 du 5 mars 2023. Ils considèrent donc que les lacunes dans le tracé des courbes d'inverse des taux de comptage sont persistantes, bien qu'une sensibilisation et des rappels soient régulièrement effectués et qu'une trame de visite managériale de terrain (VMT) intègre explicitement ce point dans la liste des sujets à vérifier.

L'ASN note par ailleurs que ces lacunes dans le tracé des courbes d'inverse de taux de comptage lors des divergences se retrouvent sur d'autres CNPE [6].

**Demande II.3 : Réaliser le tracé des courbes d'inverse des taux de comptage lors des divergences, conformément à la méthode du référentiel managérial relatif à la divergence des réacteurs.**

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

#### Trames des visites managériales de terrain

Les inspecteurs ont examiné le programme des visites managériales de terrain (VMT) associées à la maîtrise de la réactivité. Ils notent que plusieurs trames sont à la disposition du vérificateur et que ces trames proposent une liste d'éléments à contrôler. Le choix de la trame à suivre et des points à vérifier revient au responsable de la VMT. Les inspecteurs notent que les trames proposées en support aux VMT relatives à la maîtrise de la réactivité sont de bonne qualité. Ils constatent toutefois qu'elles sont inégales vis-à-vis de profondeur d'analyse suggérée et que peu d'entre elles incluent la vérification du tracé de l'inverse du taux de comptage lors des divergences.

**Observation III.1 : La vérification du tracé de l'inverse du taux de comptage pourrait faire l'objet d'un point de vérification systématique lors des VMT relatives à la maîtrise de la réactivité et effectuées dans le cadre d'une divergence.**

#### Défauts d'assurance qualité dans un dossier de suivi d'intervention du réacteur 2

Les inspecteurs ont examiné le dossier de suivi d'intervention (DSI) référencé D454819012820 relatif au redémarrage et aux essais physiques du réacteur 2, dont la première divergence après rechargement à l'identique en cours de cycle a été effectuée le 3 février 2023.

**Observation III.2 : Des défauts d'assurance qualité ont été relevés dans le DSI relatif au redémarrage et aux essais physiques du réacteur 2. En particulier, certaines activités ne sont pas datées et le contrôle technique d'une activité a été effectué par l'intervenant de cette même activité, ce qui est contraire aux dispositions de l'article 2.5.3 de l'arrêté INB [7].**

\*  
\* \*

Vous voudrez bien me faire part, **sous deux mois et selon les modalités d'envoi 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](http://www.asn.fr)).

Je vous prie d'agréer, Madame la Directrice, l'assurance de ma considération distinguée.

Le chef de division,

signé par

**Mathieu RIQUART**