



**Commission de Recherche et d'Information
Indépendantes sur la Radioactivité**
29 cours Manuel de Falla / 26000 Valence / France
☎. 33 (0)4 75 41 82 50 / bruno.chareyron@criirad.org

Valence, le 22 février 2022

A l'attention de
Monsieur Xavier URSAT
Directeur Exécutif Groupe en charge
de la direction Ingénierie et Projets
Nouveau Nucléaire
EDF
22 avenue de Wagram
75008 PARIS

Par Courrier avec AR
Par courriel

**Objet : Les incidents survenus sur l'EPR Taishan 1
_____ et leurs conséquences pour l'EPR en construction à Flamanville**

M. le Directeur,

Contexte de la demande

Les géants du nucléaire français sont fortement impliqués dans l'EPR de Taishan, en Chine : Framatome au niveau de la conception, de la construction et de la fourniture du combustible, EDF au niveau de l'exploitation avec sa participation (à hauteur de 30%.) à TNPJVC. Par ailleurs, le retour d'expérience des premières années de fonctionnement de Taishan 1 et 2 est évidemment essentiel pour la sûreté des autres EPR. EDF doit donc suivre de très près les incidents qui affectent ces installations.

En juin 2021, la presse nationale et internationale a largement relayé l'affaire des problèmes de **ruptures de gaines de combustible nucléaire** du réacteur **EPR de Taishan 1 en Chine**. Ce réacteur de 1 750 MWe de puissance est le premier EPR à avoir été mis en service commercial dans le monde (en décembre 2018).

La dégradation du combustible nucléaire a conduit son opérateur, TNPJVC, à une mise à l'arrêt « anticipée », le 30 juillet 2021, soit environ 6 mois d'avance sur la durée initiale du cycle. L'anticipation était toute relative car les problèmes de ruptures de gaines avaient en réalité été identifiés dès octobre 2020 et le réacteur aurait dû être arrêté bien avant juillet, afin de limiter les risques radiologiques pour les travailleurs et les riverains. La CRIIRAD avait alerté sur ce sujet dans un communiqué¹ publié le 14 juin 2021.

Plusieurs causes peuvent être à l'origine de ces ruptures de gaines. Sans être exhaustif, certaines peuvent mettre en cause des défauts de conception du réacteur, d'autres des défauts de fabrication, d'autres encore des défauts impliquant le pilotage et/ou la maintenance du réacteur de Taishan 1. Certaines pourraient s'avérer génériques et concerner également les autres réacteurs EPR en construction à Flamanville (France), à Hinkley Point (en Angleterre) et en phase de test à Olkiluoto (Finlande).

La CRIIRAD a interrogé l'ASN par courriel en date du 27 novembre 2021² afin d'obtenir des précisions sur un certain nombre de points concernant en particulier les EPR de Taishan et l'EPR en construction à Flamanville.

¹[http://balises.criirad.org/pdf/2021-06-14 INFO CRIIRAD Taishan EPR.pdf](http://balises.criirad.org/pdf/2021-06-14_INFO_CRIIRAD_Taishan_EPR.pdf)

²[http://www.criirad.org/actualites/dossier2021/211125 Courrier CRIIRAD ASN suret%C3%A9 EPR VF.pdf](http://www.criirad.org/actualites/dossier2021/211125_Courrier_CRIIRAD_ASN_suret%C3%A9_EPR_VF.pdf)

La réponse de l'ASN,³ en date du 15 décembre 2021, n'apportant pas les éléments attendus, nous nous permettons de solliciter directement EDF.

A / Situation pour les EPR de Taishan

Situation à Taishan 1

Selon des informations transmises à la CRIIRAD en 2021 par un « lanceur d'alerte » qui travaille dans l'industrie nucléaire, la nature des dégradations constatées sur les assemblages de combustible nucléaire déchargés du réacteur Taishan 1 indiquent qu'elles sont dues principalement à des **vibrations anormales des assemblages de combustible nucléaire**.

L'endommagement des gaines aurait commencé lors du cycle 1 et se serait pleinement révélé lors du cycle 2, en particulier sur les assemblages fragilisés lors du premier cycle.

Ces vibrations seraient liées à un **défaut de conception de la cuve de la filière EPR**. La cuve de l'EPR, conçue sur le modèle Konvoi (Allemand), présenterait le même problème que celui-ci, à savoir, selon le « lanceur d'alerte » : « *une hydraulique en fond de cuve pas très réussie qui donne une distribution d'alimentation inégale dans les assemblages. Un courant transverse se crée dans le cœur et fait bouger les assemblages, surtout ceux en périphérie* ».

Si elles sont avérées, ces révélations posent de sérieuses questions en terme de sûreté nucléaire et de radioprotection, tant pour les travailleurs de la centrale que pour les riverains. L'existence d'un défaut de conception générique sur la cuve des réacteurs EPR devrait être analysée en profondeur avant d'envisager le démarrage du réacteur EPR en construction à Flamanville, l'atteinte d'un niveau de sûreté satisfaisant n'étant plus garantie et les travaux correctifs à engager pouvant s'avérer particulièrement complexes et onéreux (si tant est qu'ils soient réalisables). Ces problèmes pourraient également affecter le réacteur OL3 actuellement⁴ en phase de tests à Olkiluoto.

Compte tenu de ces enjeux, la CRIIRAD souhaite obtenir des réponses aux questions suivantes :

Avez-vous été informé (et dans l'affirmative à quelle date) de la détection d'un niveau anormal de **vibration des assemblages** de crayons de combustible de l'EPR de Taishan 1 ? Est-il exact que le suivi des fluctuations neutroniques aurait révélé une situation atypique dès le démarrage en 2018 ?

Avez-vous été informé des résultats détaillés du diagnostic effectué par l'exploitant chinois sur le combustible du réacteur TAISHAN 1 déchargé durant l'été 2021 ? Confirmez-vous qu'il s'agirait d'une trentaine d'assemblages présentant des fuites et environ **70 crayons fuyards** ? Que beaucoup de **ressorts** de maintien des crayons ont cassé ? Que certaines **grilles** n'ont plus de plaquettes côté réflecteur neutronique et ont subi un niveau d'usure jamais observé auparavant ? Que les marques liées à des frottements affectent principalement les assemblages **proches du réflecteur** ? Que les détériorations concernent également des **tubes de grappes** ?

Disposez-vous d'un dossier technique décrivant la nature des dégradations constatées sur les gaines, les grilles, les grappes, et d'une analyse détaillée des causes de ces dégradations etc. ? Si oui, pouvons-nous en obtenir la copie ou, à défaut, les principales données ?

³http://www.criirad.org/Surete-nucleaire/211215_Reponse_ASN_Criirad_REX_Taishan.pdf

⁴Voir le communiqué de presse CRIIRAD du 22 décembre 2021 http://www.criirad.org/Surete-nucleaire/EPR_Finlande-Communique_de_presse_CRIIRAD_22.12.2021.pdf

Pouvez-vous nous communiquer, si vous en disposez :

- Les résultats détaillés de la contamination de l'eau du circuit primaire du réacteur Taishan 1 entre septembre 2020 et juillet 2021 par les gaz rares radioactifs, iodes radioactifs, autres produits de fissions, isotopes de l'uranium et transuraniens ?
- Les niveaux de **rejets de gaz rares radioactifs** effectués à l'atmosphère par le réacteur Taishan 1 entre septembre 2020 (redémarrage en cycle 2) et fin août 2021 ?

Selon nos informations, le réacteur de TAISHAN 1 ne pourra pas redémarrer avant plusieurs mois.

Pouvez-vous nous préciser en l'état actuel du dossier, la date prévue pour ce redémarrage ? Ainsi que la nature des opérations conduites pour permettre le redémarrage (nature du combustible qui sera utilisé pour le rechargement ? nature des travaux de décontamination du circuit primaire ? éventuelles modifications dans les futures modalités de pilotage du réacteur pour réduire l'intensité des vibrations ou leurs effets ?).

Situation à Taishan 2

Les dysfonctionnements qui ont affecté le réacteur de Taishan 1 concernent probablement⁵ le réacteur Taishan 2 qui a été mis en service commercial environ 9 mois après Taishan 1.

EDF peut-elle indiquer quel est actuellement pour le réacteur Taishan 2 :

- Le niveau de vibration des assemblages de combustible nucléaire tel que déduit du suivi des fluctuations neutroniques ?
- Le niveau de contamination du circuit primaire (activités volumiques pour les paramètres : somme des gaz, iodes, césiums, émetteurs alpha) ?
- Le niveau de puissance (des informations non consolidées suggèrent que l'exploitant aurait été contraint de faire fonctionner le réacteur à 50 % de puissance pour limiter les vibrations conduisant à la dégradation du combustible nucléaire) ?
- Plus globalement, les moyens qui ont été mis en œuvre pour limiter les vibrations des assemblages de combustible pour la poursuite du cycle 2 ?

B / Conséquences pour l'EPR en construction à Flamanville

Anticipation insuffisante des difficultés concernant l'hydraulique dans la cuve ?

Avez-vous été informé des résultats des essais sur maquette échelle 0,2 qui auraient été effectués par Framatome au Creusot dans la période 2007-2008 en vue d'étudier l'hydraulique de la cuve de l'EPR ? Est-il exact qu'il a été nécessaire de mettre en place un **défecteur** sous la plaque de cœur pour tenter d'améliorer la **répartition du flux hydraulique**, mais que son efficacité était discutable compte tenu du manque de place en fond de cuve ce qui compromet la possibilité pour l'eau d'effectuer un virage à 180° ?

Si ces faits sont avérés : pourquoi la géométrie du fond de cuve EPR n'a-t-elle pas été remise en cause à ce moment-là ? S'agit-il d'insuffisances dans les outils de modélisation ? Dans la conduite et l'interprétation des essais sur maquette ? D'un problème de management entre les équipes chargées du

⁵ La fissuration des ressorts de maintien des crayons et/ou l'usure des gaines par frottement prend en général 1 cycle environ. C'est pourquoi le problème se révèle le plus souvent lors du second cycle sur les assemblages qui ont déjà subi un cycle.

design de la cuve et celles chargées du design du combustible ? Les résultats avaient-ils été transmis à l'ASN ?

Actions prévues par EDF pour limiter les vibrations / Volet hydraulique ?

Est-il possible de garantir l'absence de vibrations hors normes affectant le combustible nucléaire des EPR sans une profonde modification de certains éléments du circuit primaire et ces modifications sont-elles techniquement envisageables sans reprendre le génie civil et extraire la cuve ?

Envisagez-vous par exemple des modifications sur la forme du déflecteur en fond de cuve ? Dans l'affirmative quels sont les délais pour la réalisation des travaux de modélisation, mise en fabrication, tests sur maquette, implémentation effective ?

Envisagez-vous de faire fonctionner Flamanville 3 à puissance réduite pour limiter les phénomènes vibratoires ? Dans l'affirmative, confirmez-vous qu'il s'agirait d'un fonctionnement à 60 % de puissance tel qu'évoqué dans l'article du Canard Enchaîné du 19 janvier 2022 ?

Envisagez-vous d'autres actions permettant de réduire les vibrations des assemblages de combustible ?

Nécessité d'éliminer le combustible neuf ?

Confirmez-vous que le combustible neuf livré à Flamanville 3 entre octobre 2020 et l'été 2021 (et actuellement entreposé dans la piscine du bâtiment combustible⁶) ne sera jamais chargé dans la cuve ?

Dans l'affirmative, est-il actuellement considéré comme relevant de la catégorie des déchets radioactifs (quelle serait alors la filière d'élimination retenue ?) ou de celle des matières nucléaires (est-il envisagé alors de le renvoyer à l'usine de retraitement de la Hague ?) ?

Confirmez-vous que le coût de ce combustible neuf est de l'ordre de 250 millions d'Euros ?

Fabrication d'un nouveau combustible ?

Est-t-il exact qu'EDF a commandé à Framatome un nouveau combustible incluant une modification de l'alliage M5 utilisé pour les gaines (afin de tenter de résoudre des problèmes de corrosion) et la mise en œuvre de grilles renforcées (permettant de mieux supporter les vibrations⁷) dont certaines utilisent la technologie de Framatome Allemagne ?

Dans l'affirmative, à quelle date EDF a-t-elle pris la décision de ne pas utiliser le combustible livré entre 2020 et 2021 à Flamanville 3 ?

Les crayons de ce nouveau combustible seront-ils fabriqués à l'usine Framatome de Romans-sur-Isère ? Quel est le délai de livraison à Flamanville ? Quel est le coût de ce nouveau combustible ?

Autres phénomènes vibratoires anormaux

Pouvez-vous nous indiquer si EDF considère qu'il y a un rapport entre les problèmes survenus sur le réacteur n°1 de Taishan et « *la problématique de vibrations élevées de la LEP⁸ observée sur différents réacteurs EPR* » mentionnée par l'IRSN dans son avis n°2021-00049 du 31 mars 2021 et dont l'origine restait alors à identifier. Dans tous les cas, la CRIIRAD souhaiterait savoir quels sont les constats, les réacteurs concernés (notamment Flamanville 3) et l'état d'avancement des études sur les causes et les solutions à apporter.

⁶<https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-flamanville-3-epr/les-actualites-de-la-centrale-nucleaire-de-flamanville-3-epr/nouvelle-etape-vers-l-exploitation-du-reacteur-epr-de-flamanville>

⁷ Certains assemblages devant résister aux vibrations durant 3 cycles soit 3 fois 18 mois sous irradiation.

⁸ Ligne d'Expansion du Pressuriseur.

Gestion du couvercle de la cuve de Flamanville 3

EDF a annoncé⁹ en janvier 2022 de nouveaux retards pour le démarrage de l'EPR de Flamanville. Le combustible ne serait pas chargé fin 2022, mais au second trimestre 2023 (ce qui paraît particulièrement optimiste au vu des points évoqués ci-dessus). Compte tenu des défis industriels posés, il est raisonnable de penser que Flamanville 3 ne pourra pas fonctionner pendant un cycle complet (soit 18 mois) avant l'échéance de décembre 2024 fixée par l'ASN¹⁰.

Dans ces conditions, n'est-il pas pertinent de **changer le couvercle de cuve** avant toute divergence ? Procéder au remplacement sans attendre que le couvercle non conforme ne devienne radioactif permettrait en effet d'éviter une exposition inutile de travailleurs aux radiations que ne manqueront pas d'émettre les pièces métalliques activées et contaminées et d'optimiser la production de déchets radioactifs.

EDF envisage-t-elle de demander à l'ASN de reporter l'échéance de fin décembre 2024 ?

En vous remerciant par avance, je vous prie de recevoir, monsieur le Directeur, l'expression de mes respectueuses salutations.

Pour la CRIIRAD,
Bruno CHAREYRON
Ingénieur en physique nucléaire
Directeur du laboratoire



⁹<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/journalistes/tous-les-communicues-de-presse/point-d-actualite-sur-l-epr-de-flamanville-0>

¹⁰Décision ASN d'octobre 2018 : <https://www.asn.fr/l-asn-informe/actualites/cuve-du-reacteur-epr-de-flamanville-mise-en-service-sous-conditions>