

## Affaire TAISHAN 1 :

des ruptures de gaines mais pas de rejets de gaz radioactifs ?

Est-ce plausible ?



Centrale de Taishan (source : EDF 2019)

**Les problèmes de ruptures de gaines de combustible nucléaire du réacteur EPR de Taishan 1 en Chine ont conduit son opérateur à une mise à l'arrêt le 30 juillet 2021.**

La CRIIRAD avait alerté sur ce sujet dans un communiqué <sup>1</sup> publié le 14 juin 2021. Le réacteur, dont les problèmes avaient en réalité été identifiés dès octobre 2020, aurait dû être arrêté bien avant juillet, afin de limiter les risques radiologiques pour les travailleurs et les riverains <sup>2</sup>.

Selon l'AFP, Karine Herviou, directrice générale adjointe de l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) aurait déclaré mi-juin : « *il doit y avoir des gaines métalliques 'inétanches', laissant passer des gaz rares qui contaminent le fluide primaire. Ceci dit, contamination du fluide primaire ne veut pas dire rejet dans l'environnement* », nuance-t-elle, car il y a encore deux barrières de confinement. Dans une première partie nous allons expliquer pourquoi les ruptures de gaines ont dû conduire à une augmentation des rejets radioactifs à l'atmosphère. Puis nous verrons qu'il n'est pas possible,

sur la base des données accessibles au public, de statuer sur le niveau d'augmentation de la radioactivité de l'air au voisinage de la centrale de Taishan. Nous reviendrons dans de prochaines publications sur d'autres aspects de cette affaire, en particulier les problèmes de radioprotection et de sûreté posés par le fait de laisser fonctionner un réacteur pendant des mois avec de forts niveaux de rupture de gaines.

### Partie 1 Pourquoi une augmentation du taux de rupture de gaines entraîne-t-elle nécessairement une augmentation des rejets radioactifs à l'atmosphère ?

Les pastilles contenant le combustible nucléaire sont empilées dans des tubes de 4 mètres de longueur et moins

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 - Interview CRIIRAD sur RFI <https://www.rfi.fr/fr/asi-pacifique/20210730-chine-le-r%C3%A9acteur-nucl%C3%A9aire-de-l-ep-r-de-taishan-mis-%C3%A0-l-arr%C3%AAt>

d'un centimètre de diamètre appelés « crayons ». Le cœur d'un réacteur EPR compte plus de 60 000 crayons. Au fur et à mesure du fonctionnement du réacteur, les réactions de fission entraînent l'accumulation de substances hautement radioactives au sein du combustible. Elles sont censées être retenues par les gaines métalliques qui entourent les crayons et qui constituent, selon les exploitants nucléaires, la « première barrière de confinement ». En réalité, on rencontre fréquemment des gaines « fuyardes ». Pour les réacteurs EDF classiques, les « critères de dimensionnement » fixent ainsi un taux de rupture de gaine maximum « admissible » de 1 %. Une méthodologie spécifique de contrôle régulier de la radioactivité disséminée dans l'eau du circuit primaire est d'ailleurs mise en œuvre pour détecter une dégradation de l'étanchéité des gaines supérieure aux spécifications.

Ce contrôle porte en particulier sur le suivi de la concentration des substances les plus « mobiles », celles qui auront le plus de facilité à migrer dans l'eau du circuit primaire en cas de détérioration des gaines. Il s'agit notamment des gaz rares radioactifs et des iodes.

Le réacteur 1 de Taishan a commencé son second cycle de fonctionnement le 24 septembre 2020. Quatre semaines après, les taux de gaz radioactifs dissous dans l'eau du circuit primaire ont augmenté brutalement et la situation n'a cessé d'empirer. L'exploitant de la centrale a été obligé de demander aux autorités de doubler le seuil « acceptable » (sans quoi la centrale aurait dû être arrêtée bien avant le mois de mai). En France, au-delà de 150 GBq/t, un réacteur doit être arrêté sous 48 heures. On parle tout de même de 150 milliards de becquerels par tonne d'eau. En mai, à Taishan 1, les valeurs frôlaient le nouveau seuil fixé à 324 GBq/t et il semble que des discussions internes portaient sur le relèvement du seuil à 500 GBq/t.

## Rejets accrus durant le fonctionnement du réacteur

Tant que le réacteur est en fonctionnement, l'opérateur effectue des opérations de dégazage de l'eau du circuit primaire afin de faire baisser le niveau de radioactivité. Les effluents gazeux sont envoyés dans des cuves spéciales où ils vont séjourner un certain temps pour permettre la diminution de leur activité par décroissance

### Vous avez dit gaz rares ?

En physique-chimie on appelle gaz rares, les substances gazeuses qui se trouvent dans la dernière colonne de la table de Mendeleïev. Ils sont au nombre de six : l'hélium, le néon, l'argon, le krypton, le xénon et le radon. Les isotopes du radon sont naturellement radioactifs, mais ce n'est pas le cas des autres éléments.

Dans un réacteur nucléaire, les réactions de fission <sup>3</sup> conduisent à la production de gaz rares artificiels qui sont radioactifs. Il s'agit d'isotopes du xénon et du krypton. Certains ont des périodes physiques de quelques minutes comme le xénon 138 (14 minutes), quelques heures (xénon 135 : 9,1 heures), quelques jours (xénon 133 : 5,24 jours), d'autres de plusieurs années, comme le krypton 85 (10,7 ans). Rappelons que la période physique est le temps au bout duquel la moitié des atomes radioactifs s'est désintégrée. Il faut 10 périodes pour que la radioactivité baisse d'un facteur 1 000.

3 - Un autre gaz rare radioactif est produit par activation neutronique, l'argon 41.

avant rejet à l'atmosphère. En France, le temps de séjour est en principe de 2 mois, mais il peut être abaissé à 1 mois par dérogation de l'ASN. Ce temps permet la décroissance totale des gaz radioactifs à période courte. Par exemple, au bout d'un mois de stockage, l'activité du xénon 135 de période 9,1 heures est divisée par plus de 600 000 milliards de milliards. Mais pour le xénon 133 de période 5,24 jours, elle n'est divisée que par 50. Or il constitue le contaminant prépondérant de l'eau du circuit primaire. Dans le cas de Taishan 1, compte tenu de la forte augmentation de la contamination, l'exploitant a dû faire fonctionner très fréquemment le système de dégazage (7 fois en mai 2021) et remplir plus rapidement que de coutume les citernes de recueil des gaz. Il a logiquement été forcé de les vider vers l'atmosphère à une fréquence accrue, donc avec des temps de décroissance réduits et par conséquent avec une plus forte radioactivité. Il ne faut pas oublier que ces gaz rares ne sont pas bloqués par les systèmes de filtration des effluents gazeux avant rejet. Ils interagissent très peu avec les matériaux de piégeage et ne peuvent

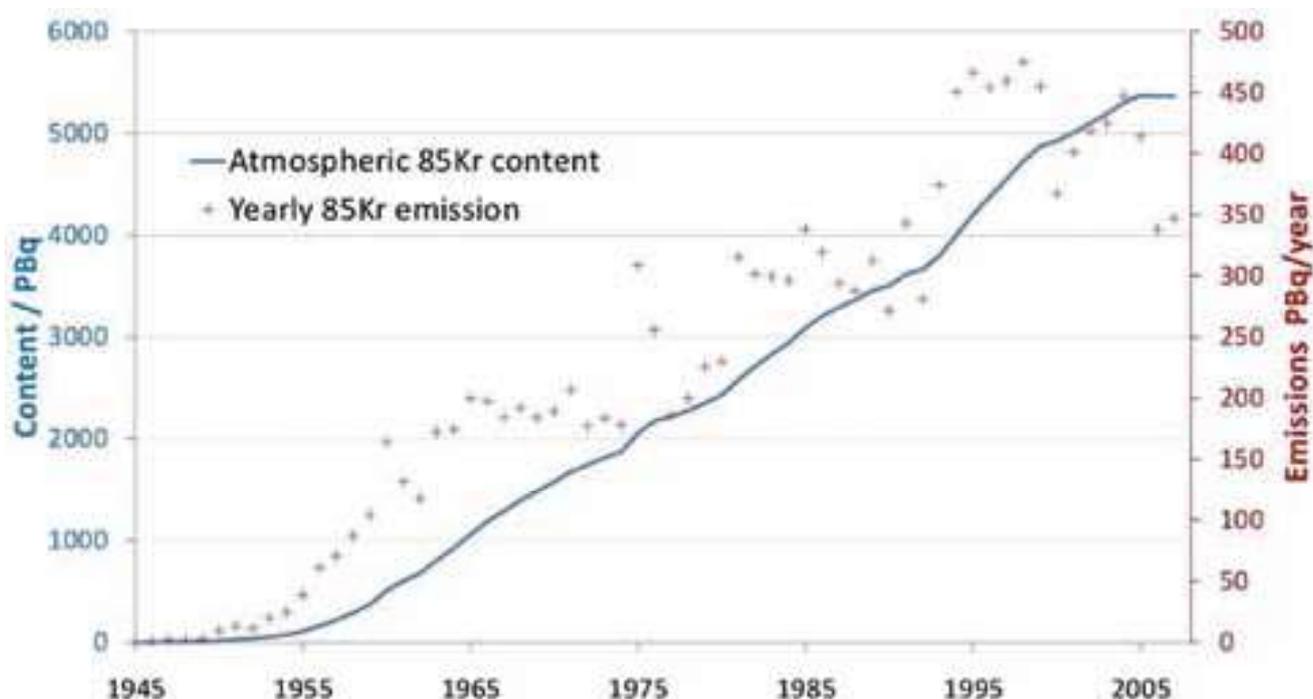
être « retenus ». En outre, parmi ces gaz se trouve le krypton 85<sup>m</sup> (métastable) de période physique relativement courte (4,48 heures). On pourrait considérer en première approche qu'il est éliminé par la mise en décroissance. C'est oublier qu'en se désintégrant, il donne naissance au krypton 85 qui a lui une période de 10,7 ans et qui sera rejeté en quasi-totalité à l'atmosphère.

Les rejets des centrales électronucléaires et des usines de retraitement du combustible irradié (comme l'usine ORANO à La Hague dans le Cotentin) entraînent d'ailleurs une augmentation régulière de la contamination de l'atmosphère par le krypton 85.

### Rejets accrus lors de l'arrêt du réacteur

Même lorsque le réacteur est arrêté pour décharger les assemblages de combustible irradié et repérer ceux qui contiennent des crayons « fuyards », il y a des rejets. Sophie Dejoué, chimiste en centrale nucléaire, nous a confirmé que

## Augmentation de l'activité du krypton 85 dans l'atmosphère



lorsqu'un réacteur est mis en arrêt à froid et que l'oxygénation du circuit primaire est acquise, les effluents gazeux sont rejetés à l'atmosphère sans passer par les dispositifs de décroissance.

Prétendre que faire fonctionner une centrale avec un taux de rupture de gaine élevé n'entraîne pas de rejets radioactifs accrus à l'atmosphère est donc pour le moins « mensonger ».

Rédaction : Bruno Chareyron

## Partie 2

### Que déduire des mesures de radioactivité de l'air disponibles ?

Dès qu'il a eu connaissance, en juin, des problèmes rencontrés sur le réacteur de TAISHAN 1, le service balises de la CRIIRAD a examiné les résultats de mesure de la radioactivité de l'air à proximité de l'installation. En fait, ceux-ci ne permettent pas d'évaluer l'impact des rejets.

#### Des résultats difficilement exploitables

Les autorités chinoises, par l'intermédiaire de la branche NNSA (National Nuclear Safety Administration) du Ministère de

l'Ecologie et de l'Environnement publient sur le site <http://nnsa.mee.gov.cn/english/resources/monitoring/> les résultats du réseau officiel des stations de surveillance du débit de dose gamma à proximité des centrales nucléaires et dans les principales grandes villes situées sur le territoire chinois.

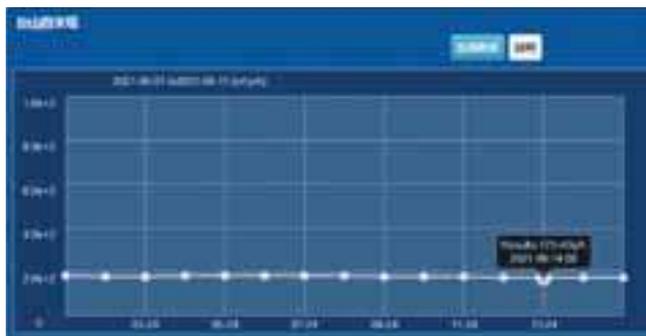
Sur la carte ci-dessous, extraite du site de la NNSA, la centrale de Taishan est représentée par un triangle rouge (positionné par la CRIIRAD). Les stations de mesure sont représentées par des cercles bleus : quatre stations sont situées a priori à moins d'une dizaine de kilomètres de la centrale.

En sélectionnant une station de mesure, un graphique de débit de dose gamma (en nGy/h<sup>4</sup>) s'affiche sur la même page à l'écran. Il donne les mesures quotidiennes moyennes des quinze derniers jours. Le site, consulté le 16 juin 2021, permettait donc l'affichage des données du 1er au 15 juin. Les valeurs moyennes quotidiennes observées pour la première quinzaine de juin étaient de l'ordre de 150 à 200 nGy/h pour les 4 stations.

4 - 1 nGy/h est équivalent à environ 1 nSv/h (10<sup>-9</sup> Sv/h).



Le graphique ci-dessous illustre l'évolution du débit de dose entre le 1er et le 15 juin pour la station se trouvant à proximité immédiate de la centrale.



Source : <http://data.rmtc.org.cn:8080/gis/PubIndex.html#>

Débits de dose quotidiens moyens mesurés à la station 台山百米站 pour la période du 1<sup>er</sup> au 15 juin.

Ces résultats ne font pas apparaître de fluctuations notables mais cela ne permet pas de statuer sur les niveaux d'émissions de substances radioactives en particulier pour ce qui concerne les gaz rares. En effet :

- Selon les modalités de rejets (hauteur des émissaires) et les conditions météorologiques au moment des rejets (direction et intensité du vent), les capteurs ne se situent pas nécessairement dans le panache des rejets.
- Même si un capteur se situe dans le panache, le fait de ne publier qu'une valeur moyenne quotidienne masque les variations horaires.
- Concernant la disponibilité des données : le site ne permet de remonter qu'à un historique de 2 semaines. Il est donc difficile d'effectuer un suivi dans le temps.

- Ces dispositifs mesurent le débit de dose gamma et ne sont pas conçus pour enregistrer les augmentations de la concentration des gaz rares radioactifs. Le xénon 133, par exemple, émet des rayonnements gamma d'énergie inférieure à 100 keV, qui sont mal détectés par la plupart des capteurs gamma. Le krypton 85, quant à lui, n'émet que 0,4 % de rayonnements gamma.

Pour déterminer l'ampleur des rejets atmosphériques de la centrale de Taishan, il est nécessaire que l'exploitant de la centrale TNPJVC <sup>5</sup> publie l'ensemble de ses données de rejet et de suivi environnemental .. / .. et que des contrôles indépendants soient mis en œuvre.

## L'opacité du TICEN

Comme nous le soulignons dans le communiqué publié le 14 juin <sup>6</sup>, une station de mesure du réseau mis en place dans le cadre du TICEN (Traité d'Interdiction Complète des Essais Nucléaires) est située à un peu moins de 150 km de la centrale de Taishan. Cette station, RN 22 située à Guangzhou <sup>7</sup>, dispose d'un dispositif permettant la mesure spécifique des gaz rares radioactifs. La station est certes relativement éloignée, mais elle pourrait apporter des éléments utiles si l'accès aux données était public. Ce n'est toujours pas le cas malgré les demandes <sup>8</sup> formulées par la CRIIRAD depuis 10 ans.

Rédaction : Jérémie Motte,

5 - Taishan Nuclear Power Joint Venture Company Limited est une coentreprise entre l'électricien chinois CGN, China General Nuclear Power Corporation (51 %), l'électricien français EDF (30 %) et l'électricien chinois Guangdong Energy Group (19 %).

6 - [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)

7 - Carte des stations de mesure consultable avec le lien : <https://www.ctbto.org/map/#>. La station de Guangzhou est opérationnelle depuis 2017 : <https://www.ctbto.org/press-centre/highlights/2017/2017-four-more-ims-stations-certified-in-china/>.

8 - La CRIIRAD avait dénoncé, lors de la catastrophe de Fukushima Daiichi au Japon en 2011, l'opacité de ce réseau, pourtant financé avec de l'argent public. La pétition lancée en mars 2011 pour que soit levé le secret sur les résultats du réseau international de contrôle de la radioactivité atmosphérique avait recueilli en novembre 2011 près de 84 000 signatures.