
Autorité de Sûreté Nucléaire

15 rue Louis Lejeune

CS 70013

92541 Montrouge cedex

15 avril 2023

Concerne : Consultation du public sur le projet de décision fixant à Électricité de France (EDF) des prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire du Tricastin au vu des conclusions du quatrième réexamen périodique du réacteur n°1 de l'INB n° 87 et modifiant la décision n° 2011-DC-0227 du 27 mai 2011 et la décision n° 2015-DC-0494 du 27 janvier 2015 de l'ASN

Madame, Monsieur,

Veillez trouver ci-après nos commentaires dans le cadre de la consultation publique.

Pour Greenpeace France,

Roger Spautz



Roger Spautz

Chargé de campagne nucléaire

GREENPEACE

Contribution de Greenpeace France dans le cadre de la consultation du public sur le projet de décision fixant à Électricité de France (EDF) des prescriptions complémentaires applicables à la centrale nucléaire du Tricastin au vu des conclusions du quatrième réexamen périodique du réacteur n°1 de l'INB n° 87 et modifiant la décision n° 2011-DC-0227 du 27 mai 2011 et la décision n° 2015-DC-0494 du 27 janvier 2015 de l'ASN

1. L'enquête publique

L'enquête publique sur les dispositions proposées par EDF lors du 4e réexamen périodique, au-delà de la 35e année de fonctionnement du réacteur électronucléaire n°1 de l'Installation Nucléaire de Base INB n°87, situé sur le Centre Nucléaire de Production d'Électricité CNPE du Tricastin a eu lieu dans les communes dont une partie du territoire est distante de moins de cinq kilomètres du périmètre de l'installation. Toutes les activités liées aux réacteurs électronucléaires, notamment en situation accidentelle, peuvent avoir un impact au-delà de ce périmètre. De même toute modification d'une installation nucléaire de base concerne une population beaucoup plus large au niveau national et transfrontalier.

La convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement (convention AARHUS¹) prévoit dans son article 6, paragraphe 10, que « *chaque partie veille à ce que, lorsqu'une autorité publique réexamine ou met à jour les conditions dans lesquelles est exercée une activité visée au paragraphe 1, les dispositions des paragraphes 2 à 9 du présent article s'appliquent mutatis mutandis lorsqu'il y a lieu.* ». Selon le Rapport du Comité d'application sur les questions générales de conformité², adopté par la 7e réunion des Parties à la Convention d'Aarhus en 2021 à Genève, les paragraphes 63 et 64, le réexamen périodique de sûreté qui est l'objet de la présente enquête publique, relève d'un « réexamen » des conditions d'exploitation de la centrale nucléaire au sens de l'article 6(10) de la Convention.

En ce qui concerne les prescriptions spécifiques pour le fonctionnement au-delà de 40 ans du réacteur N°1 de Tricastin, une consultation nationale et transfrontalière ainsi qu'une évaluation des incidences environnementales auraient dû avoir lieu.

Les citoyens des pays riverains devraient être avisés d'après les conventions internationales et tous les documents devraient être traduits en langue nationale.

Aucune évaluation des incidences environnementales n'a eu lieu pendant l'enquête publique et une telle évaluation n'est pas prévue dans le cadre de votre projet de décision.

¹ <https://unece.org/DAM/env/pp/documents/cep43e.pdf>

² https://unece.org/sites/default/files/2021-10/ECE.MP.PP.2021.45_ac.pdf

2. Impact en cas d'accident

En juin 2021 nous avons publié une étude³ réalisée par l'Institut Biosphère (Suisse) qui modélise la dispersion de la radioactivité en cas d'accident grave dans la centrale nucléaire de Tricastin. Montélimar, Valence, Lyon, Marseille mais aussi Bordeaux et Paris ou encore Munich, Milan et Barcelone sont des villes qui pourraient être affectées par un accident nucléaire majeur à la centrale du Tricastin (Drôme), en fonction des conditions météorologiques.

La modélisation de plus de 1000 cartes, correspondant chacune à une situation météorologique survenue au cours des années 2017, 2018 et 2020, permet d'évaluer la direction et la dangerosité du nuage radioactif généré si un accident de type Fukushima devait se produire à la centrale nucléaire du Tricastin.

En moyenne, sur l'ensemble des 1096 configurations météorologiques étudiées, plus de 13 millions de personnes recevraient en quelques heures une dose de radioactivité supérieure à la limite d'exposition du public, fixée à un mSV par an. Selon les variations météorologiques, presque toutes les régions et grandes villes en France pourraient être contaminées ainsi que les pays voisins comme l'Italie, la Suisse, l'Allemagne ou l'Autriche.

3. Déficits de base des réacteurs 900 MWe dont le réacteur n°1 de Tricastin

- Déficits concernant le respect des exigences actuellement applicables en matière de maîtrise des incidents: Les déficits existants concernent la redondance incomplète des systèmes de sécurité, l'indépendance incohérente des systèmes de sécurité ainsi que les déficits dans la garantie de l'indépendance des différents niveaux de sécurité. Compte tenu des lacunes dans le contrôle central des incidents (niveau de sécurité 3), il existe un risque considérablement accru qu'un incident dépassant les critères de conception (niveau de sécurité 4a (défaillance multiple d'équipements de sûreté)) puisse se produire.

- La protection de la centrale nucléaire contre les événements globaux naturels, en particulier en ce qui concerne la survenue possible d'événements extrêmes qui vont bien au-delà de la conception: En cas d'événements extrêmes, le refroidissement des composants importants doit être assuré par le système d'urgence « noyau dur », qui est plus lourdement conçu que le reste du système. Cependant, le système lui-même n'est pas conçu pour résister à de tels effets. Il reste à voir comment une dissipation thermique sûre devrait avoir lieu dans de telles conditions à long terme dans des conditions d'urgence. On peut supposer que le changement climatique qui s'est déjà produit aura un impact sur l'intensité et la fréquence d'au moins certains des impacts mentionnés. **Or, les conséquences sur le long terme, et l'impact environnemental et humain, du changement climatique sur la prolongation du réacteur nucléaire n°1 de Tricastin n'ont pas été analysées.**

- La protection de la centrale nucléaire contre les influences liées à la civilisation, notamment en cas de crash d'un aéronef nettement plus grand que sa conception: La protection de base de la centrale nucléaire de 900 MWe dans sa conception contre un accident d'avion est uniquement au niveau d'un petit avion d'affaires. Cela signifie que les systèmes ne sont pas très robustes dans les bâtiments et les installations importantes pour la sécurité. S'il y a un accident d'avion lié à un accident avec des impacts plus importants que précédemment supposés pour cette installation, les

³ <https://www.institutbiosphere.ch/eunupri2021b-fr.html>

conséquences peuvent aller d'accidents avec de multiples défaillances des dispositifs de sécurité à des séquences d'accidents avec des rejets anticipés importants, et donc entraîner de graves risques pour les personnes et l'environnement. Il convient de mentionner dans ce contexte que les mesures d'urgence d'atténuation pour suspendre l'activité ne sont pratiquement pas réalisables dans le bâtiment avec les piscines de stockage du combustible usé.

Dans votre rapport d'instruction vous mentionnez : « *L'ASN n'a pas évalué la maîtrise des risques liés à l'environnement industriel et au trafic aérien, car le rapport d'EDF ne présente pas le détail du traitement de ces spécificités. EDF s'est engagée à transmettre ces éléments complémentaires dans un délai compatible avec la prise de position de l'ASN sur le réexamen périodique d'un des prochains réacteurs du site du Tricastin. Par conséquent, l'ASN prendra position sur ces sujets, qui sont commun à tout le site du Tricastin, dans le cadre de la poursuite de fonctionnement d'un des autres réacteurs du site* ». **Une telle prise de décision devrait être prise avant la décision sur la prolongation de la durée de vie du réacteur numéro 1.**

- Afin d'éviter le percement de la plaque de fondation (le radier) en cas de défaillance de la cuve du réacteur due à une fusion du cœur, les réacteurs de 900 MWe doivent être protégés par l'installation d'un « récupérateur de corium ». Le récupérateur de corium doit être basé sur le principe de base du récupérateur de corium de l'EPR. Il n'a pas encore été prouvé que le récupérateur de corium conçu pour l'EPR peut être efficace en conséquence dans des dimensions et des conditions adaptées aux réacteurs de 900 MWe. Il faut également noter dans ce contexte que le radier de l'enceinte de confinement de l'EPR est sensiblement plus épaisse que celle du réacteur de 900 MWe.
- Fondamentalement, on peut affirmer qu'il n'y a pas d'options pour atténuer les conséquences des accidents dans la zone de la piscine de stockage des éléments combustibles, par exemple en filtrant les rejets du bâtiment de la piscine de stockage.

La preuve de la sécurité pendant la durée de fonctionnement prévue des composants et des systèmes qui ne peuvent pas être remplacés ou de ceux qui sont difficiles à remplacer, compte tenu de leur vieillissement, revêt une importance particulière pour la prolongation de la durée de vie prévu.

4. Piscines de combustible des centrales nucléaires de 900 MWe dont celle de Tricastin 1

Les conséquences environnementales et sanitaires d'une perte non compensée de refroidisseur dans une piscine de combustible usé peuvent être extrêmement graves.

La structure d'une piscine de combustible usé est constituée de béton armé recouvert en interne d'un revêtement étanche en acier. Les assemblages de combustible usé sont entreposés dans des racks métalliques au fond de la piscine. La piscine est remplie d'eau jusqu'à une hauteur d'environ 7 mètres au-dessus du haut des racks. L'eau ne remplit pas seulement une fonction de refroidissement, mais aussi de bouclier radiologique pour protéger les travailleurs qui doivent accéder à la zone entourant le bassin (ou « plate-forme d'exploitation »). Sans la protection offerte par cette épaisseur d'eau, les niveaux de radiation dégagés par le matériau intensément radioactif du combustible usé rendraient toute intervention sur la plate-forme d'exploitation extrêmement dangereuse pour le personnel.

Dans les réacteurs à eau pressurisée (REP), le combustible usé est placé à peu près au même niveau que dans le réacteur, dans un bâtiment séparé adjacent au bâtiment abritant le réacteur. Bien que les piscines de REP ne soient pas placées en hauteur comme dans les réacteurs à eau bouillante (REB) du type de Fukushima Daiichi, le fond de la piscine n'est en général pas en contact direct avec leur support. Un espace est aménagé sous la piscine, dans lequel des équipements sont parfois entreposés.

Que se passe-t-il, de manière générique, si des événements conduisent à ce qu'une piscine de combustible usé soit rapidement privée de son eau ? En premier lieu, le sommet des assemblages combustibles se trouvera rapidement exposé à l'air, et à terme à la vapeur d'eau, à mesure que l'eau restante s'échauffe et entre en ébullition. Les zones découvertes des assemblages combustibles montent rapidement en température. Chaque assemblage combustible est constitué d'un faisceau de centaines de crayons combustible. Chaque crayon combustible est constitué d'un empilement de pastilles d'oxyde d'uranium, ou le cas échéant de mélange d'oxyde d'uranium et de plutonium (MOX), enserrées dans une gaine faite d'alliage contenant l'élément zirconium. À mesure que les crayons s'échauffent, les gainages enflent et se rompent localement, relâchant les produits de fission qui étaient enfermés entre les pastilles et la gaine (« gap release »). Ce relâchement peut en soit être radiologiquement très important, dans la mesure où cet espace contient 5 % ou davantage du césium-137 contenu dans le combustible usé. Si la température continue d'augmenter, et que l'alliage en zirconium du gainage atteint une température autour de 800 à 900°C, il peut alors se mettre à brûler. Cette combustion dégage une énergie thermique supplémentaire qui accélère l'échauffement du matériau combustible. Si de la vapeur est présente, le zirconium réagit avec la vapeur d'eau en dégageant du gaz hydrogène qui est lui-même explosif. Une fois que la température d'ignition du gainage est atteinte, le taux d'échauffement augmente. À terme, les pastilles de combustible elles-mêmes atteignent une température où elles peuvent être endommagées et fondre, relâchant pratiquement tout le césium-137 qu'elles contiennent.

À terme, le combustible endommagé peut relâcher la quasi-totalité du césium-137 qu'il contient dans l'air au-dessus de la piscine. De plus, si les pastilles de combustible elles-mêmes ont subi une dégradation au contact de l'air, les pastilles peuvent s'oxyder en petits fragments dispersables (fines). Ceci constitue une préoccupation supplémentaire, dans la mesure où les pastilles contiennent des éléments à vie longue peu volatils mais très radiotoxiques comme le plutonium-239 (demi-vie de 24 100 ans) et le plutonium-240 (demi-vie de 6 560 ans). Dans la plupart des accidents de réacteurs à eau légère, le combustible ne subit pas de fragmentation en fines, et seules de très faibles quantités de ces isotopes peuvent être relâchées dans l'environnement (une fraction d'un pourcent de l'inventaire du cœur), comme cela paraît avoir été le cas à Fukushima Daiichi. Mais dans des conditions d'agression par l'air, un feu de combustible usé en piscine peut résulter dans une contamination plus élevée de l'environnement par du plutonium, aggravant les défis déjà énormes de décontamination soulevés par la contamination par le césium-137.

Pour réduire le risque qu'une perte de refroidisseur dans une piscine de combustible usé conduise à une fusion très étendue du combustible, la priorité est d'empêcher le niveau d'eau de tomber sous celui du sommet des assemblages de combustible usé. Cependant, dans le cas où le combustible usé se trouverait découvert, il est nécessaire de faire en sorte qu'aucun assemblage dans la piscine n'atteigne la température à laquelle le gainage est endommagé (typiquement autour de 550°C), et que cette température reste bien en dessous de la température d'ignition du zirconium, autour de 800-900°C. L'endommagement du gainage peut interférer avec l'écoulement de vapeur ou le refroidissement par l'air et rendre beaucoup plus difficile le maintien de la piscine de combustible usé dans un état refroidissable. Et si la température d'ignition de l'alliage de zirconium est atteinte

dans un assemblage, le taux d'augmentation de la température devient beaucoup plus élevé, accélérant l'endommagement du combustible et causant la propagation du feu de zirconium à d'autres assemblages dans la piscine. Par conséquent, les efforts pour développer des stratégies de mitigation d'une perte du refroidisseur en piscine (loss of coolant accident, ou LOCA) se sont concentrés sur les moyens de restaurer un apport d'eau suffisant pour prévenir le découverture du combustible, ou au moins pour s'assurer que le combustible est maintenu dans une configuration où il est refroidissable.

Il y a toutefois plusieurs facteurs qui influencent l'échauffement d'une piscine de combustible usé en situation de LOCA, et les phénomènes mis en jeu sont complexes et dans bien des cas imparfaitement compris. Il est pour cette raison très difficile de produire un ensemble de mesures de mitigation que l'on peut considérer fiable, même pour faire face à un scénario qui reste dans des conditions limites bien définies, et donc a fortiori pour gérer tout l'éventail de situations qui peuvent se produire.

Les mesures proposées par EDF pour renforcer la protection de la piscine du réacteur n°1 de Tricastin ne vont pas assez loin. Une chute d'avion ou un acte de malveillance peuvent endommager le bâtiment combustible de manière à ce que le combustible y stockée pourrait être dénoyé.

5. La cuve du réacteur n°1 de Tricastin

Le réacteur n° 1 remporte la palme de la cuve la plus fissurée de France, avec sa vingtaine de « défauts sous revêtement », connus de longue date. Selon l'IRSN « *Malgré une conception et une fabrication soignées, certains défauts ont pu néanmoins se produire en fabrication. Les principaux sont les défauts sous revêtement (DSR) et les défauts dus à l'hydrogène (DDH)⁴* ». Huit cuves du parc sont concernées mais la cuve du réacteur n° 1 de la centrale du Tricastin concentre à elle seule 20 défauts, dont une de plus de 11 millimètres. Pour rappel, la cuve est le cœur du réacteur, soumise à une forte irradiation et sa solidité est essentielle. La rupture de la cuve signifierait une catastrophe nucléaire majeure et non prise en compte par les concepteurs de la centrale. Lors de la 2^{ème} visite décennale, une vingtaine de fissures sont découvertes dans l'épaisseur de l'acier dans la zone de cœur (soumise à une forte irradiation) de la cuve. À l'issue de la troisième visite décennale du réacteur en 2009, de nouvelles fissures sont détectées. Les défauts de revêtement se multiplient donc malgré les dires d'EDF. L'ASN a exigé entre 2013 et 2015 un nouveau contrôle de la zone de la cuve concernée afin d'observer d'éventuelles évolutions des fissures ainsi que la mise en place d'un dispositif de préchauffage de l'eau du circuit de refroidissement de sécurité pour éviter une rupture de la cuve par un choc thermique chaud-froid en cas de recours à ce circuit de secours. Dans un autre avis, l'IRSN estime qu'il n'y a pas de risque de rupture brutale de la cuve mais sous réserve de confirmation que défauts n'ont pas évolué. **Par ailleurs, les mesures prévues par EDF en cas de fusion du cœur et de percée de la cuve par le corium sont jugées insuffisantes par l'IRSN⁵: "L'IRSN considère que la prise en compte par EDF de l'impact radiologique de la modification déployée sur le site du Tricastin n'est pas satisfaisante".**

⁴ Document IRSN « Les cuves des réacteurs nucléaires », dans la série « Faire avancer la sûreté nucléaire ».

⁵ Avis IRSN/2019-00042

Même si l'ASN a validé la cuve de Tricastin lors du 4^{ème} réexamen périodique, des experts indépendants⁶ ont des doutes sur la tenue de la cuve.

6. Séismes et inondations

La centrale du Tricastin est une des 5 centrales les plus exposées au risque sismique. La centrale a été conçue pour résister à un séisme de 5,2 avec une marge de 0,5 par rapport au séisme de référence, avec les technologies disponibles à l'époque de sa construction (ainsi, la centrale de Cruas située aussi en zone sismique de niveau 3 à 30 km au nord de Tricastin fait appel à une autre technologie puisqu'elle a été construite une dizaine d'années après sur des plots antisismiques comportant un intercalaire en caoutchouc permettant d'amortir le choc de l'onde sismique). La centrale est située en contrebas du canal de Donzère-Mondragon, 6 mètres en dessous de sa source d'eau permettant le refroidissement indispensable des réacteurs. La centrale de Tricastin est soumise à un risque de perte de sa source froide si la digue gauche du canal ou le barrage hydraulique de Bollène cédait. En cas de rupture du barrage ou des portes de l'écluse, le niveau d'eau dans le canal diminuerait brutalement, faisant perdre à la centrale de Tricastin sa capacité à refroidir ses réacteurs et créant les conditions d'un accident d'ampleur. Après la catastrophe de Fukushima, l'ASN demande en 2012 à EDF de réaliser des études de robustesse au séisme des digues de Tricastin. En 2017 seulement, EDF informe l'ASN que la stabilité d'un tronçon de la digue n'est pas démontrée pour le Séisme majoré de sécurité (SMS). En cas de rupture, l'inondation pourrait mener à un accident de fusion du combustible des quatre réacteurs, ainsi que de ceux entreposés dans les piscines d'entreposage. En septembre 2017, l'ASN ordonne la mise à l'arrêt des 4 réacteurs de la centrale de Tricastin « dans les délais les plus courts ». Il aura donc fallu 10 ans pour que le problème soit finalement pris en charge. Dix années pendant lesquelles un risque d'accident majeur a perduré, sans que l'ASN ne contraigne l'exploitant à faire les reconnaissances et études demandées rapidement. Et encore, le danger subsiste: malgré les travaux, l'IRSN les estime insuffisants et recommande des renforcements supplémentaires soient mis en œuvre dans les meilleurs délais pour assurer la stabilité de la digue en cas de séisme⁷. Est-ce que les travaux qui ont été reportés à fin 2022⁸ sont achevés ou non ? En attendant, en cas de nouveau séisme dans la région, le risque de rupture de la digue et d'inondation de la centrale est bien réel: pour rappel, Les capteurs installés par l'IRSN près du site du Tricastin ont enregistré le séisme le séisme du Teil le 11 novembre 2019.

Concernant le risque sismique, l'IRSN écrit dans un avis⁹ récent : « *Cependant, à la suite du séisme du Teil survenu le 11 novembre 2019, EDF a procédé à des études visant à caractériser les paramètres sismologiques (magnitude et profondeur) de ce séisme. Les premiers éléments de cette caractérisation transmis par EDF concluent qu'il n'est pas nécessaire de réévaluer le SMHV4 du site du Tricastin. Pour l'IRSN, un séisme avec des caractéristiques analogues au séisme du Teil pourrait se produire au niveau de failles proches du site du Tricastin. Or ces failles n'ont pas été l'objet de reconnaissances spécifiques.* »

⁶ <https://energiesocieteecologie.home.blog/2020/02/02/vieillesse-thermique-sous-irradiation-des-aciers-nucleaires-et-prolongement-de-service-des-reacteurs-nucleaires-900-mw/>

⁷ IRSN, Avis IRSN/2017-00371, 26 novembre 2017: « l'absence d'effet falaise au-delà du SMS et la stabilité au SND de la « digue en gravier » ne sont pas garanties »

⁸ ASN, Décision n°2019-DC-0674 du 25 juin 2019.

⁹ AVIS IRSN N° 2021-00205

Presque deux ans et demi après le séisme du Teil, il n'est toujours pas clarifié si un séisme majeur peut se produire proche de la centrale de Tricastin et si celle-ci pourrait résister à un tel séisme. Vous mentionnez dans votre projet de décision que « *l'ASN a demandé, dans son courrier en référence [46], qu'EDF inscrive en priorité le site du Tricastin dans son programme de caractérisation des failles. Ces investigations devront permettre d'évaluer le risque de création de ruptures en surface au niveau de la centrale et de rechercher d'éventuelles traces de paléoséismes. Les résultats seront intégrés dans les études de réévaluation qui seront menées dans le cadre du cinquième réexamen* ». **L'intégration des résultats viendront beaucoup trop tard. Tant que ces questions ne sont pas clarifiées en détail le risque persiste.**

Dans votre projet de décision vous demander à EDF : « *Pendant la période entre la quatrième et la cinquième visite décennale, l'exploitant prend en considération, dans sa démonstration de sûreté nucléaire au titre des agressions externes de référence, un mouvement sismique horizontal, pour un amortissement de 5 %, au moins égal à l'enveloppe du spectre minimal forfaitaire et du spectre de séisme majoré de sécurité (SMS) définis par les courbes suivantes : (graphique)* ». **Quels sont les détails de la démonstration de sûreté nucléaire ?**

7. Autres remarques sur le rapport d'instruction

Dans sa décision générique, l'ASN a prescrit à l'exploitant de transmettre « *une étude présentant le cumul des incidences sur le Rhône et sur la Loire des centrales nucléaires situées sur ces fleuves pour le 31 décembre 2023 au plus tard* ». **Une telle étude aurait dû être présentée avant la décision sur la prolongation de la durée de vie.**

Les travaux liés aux prescriptions de la phase générique applicables à Tricastin 1 viennent souvent très tard. Par exemple comme mentionné dans l'annexe sur les risques liés aux séismes « *L'exploitant met en œuvre les modifications permettant les renforcements des systèmes, structures et composants identifiés au I (avant le 22/2/2026)* ».

Concernant l'évacuation de la puissance résiduelle hors de l'enceinte de confinement sans éventage « *L'exploitant installe les moyens nécessaires pour assurer la détection, la collecte et la réinjection vers le bâtiment du réacteur des éventuelles fuites du dispositif ultime d'évacuation de la puissance résiduelle de l'enceinte de confinement (EASu), y compris en situation d'accident grave (avant le 22/02/2026)* ».

Conclusions

Le réacteur n°1 de Tricastin présente une menace grave non seulement pour les habitants de la région proche de la centrale mais également pour les pays voisins. L'enquête publique n'a pas été faite conformément aux réglementations internationales. Les modifications proposées viendront en grande partie trop tard et ne peuvent pas amener le réacteur au niveau de sûreté d'un nouveau réacteur. Pour toutes les raisons mentionnées ci-avant, nous pensons que les réacteurs de la centrale de Tricastin et en premier lieu le réacteur n°1, doivent être arrêtés définitivement à la quatrième visite décennale.
