

Concertation sur l'amélioration de la sûreté
des réacteurs de 900 MWe du parc nucléaire français
dans le cadre de leur 4^{ème} réexamen périodique

Du 6 septembre 2018 au 31 mars 2019

COMPTE RENDU DE LA CONCERTATION
établi par le Comité opérationnel de la concertation

Juin 2019

ANNEXE 1/2
QUESTIONS-REPONSES
SUR LA PLATEFORME NUMERIQUE

Le présent document reproduit les 75 questions déposées sur la plateforme numérique par les internautes durant la concertation qui s'est tenue du 6 septembre 2018 au 31 mars 2019, ainsi que les réponses apportées par l'ASN, l'IRSN, EDF, l'ANCCLI, le comité opérationnel de la concertation, les garantes de la concertation et la présidente du HCTISN.

Chaque question s'est vu attribuer automatiquement une référence (2-x) sur la plateforme numérique.

Les questions sont ici reproduites selon la chronologie de leur mise en ligne. Les réponses y sont jointes également. Elles peuvent être consultées sur la plateforme numérique à cette adresse : <https://concertation.suretenucleaire.fr/project/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions>

Table des matières

1. Question 2-9 : « La sécurité des centrales nucléaires pose déjà question(s), comment prolonger leur exploitation bien au-delà des prévisions de conception sans les rendre dangereuses ? ».....	5
2. Question 2-11 : « Est-ce qu'en confiant la sécurité à des agences dont les dirigeants ont des intérêts financiers à la sur-exploitation, on peut être sûr que les décisions de prolongation de vies sont prises avec un vrai regard critique sur notre sécurité ? »	9
3. Question 2-12 : « Quel opérateur pour le parc nucléaire dans le futur ? ».....	12
4. Question 2-13 : « Traitement des effluents radioactifs en situation post-Fukushima. »	13
5. Question 2-14 : « L'excès de réglementation ne peut-il pas nuire à la sûreté ? ».....	16
6. Question 2-15 : « Pourquoi EDF ne prend pas des mesures pour anticiper la sortie progressive du nucléaire ? »	17
7. Question 2-16 : « Des irrégularités relevées à Dampierre mais toujours pas de réponse d'EDF » 18	
8. Question 2-17 : « Comment continuer à exploiter des centrales sûres, utiles pour la France et pour le changement climatique ? »	20
9. Question 2-18 : « comment imaginer continuer à utiliser le principe thermodynamique de Carnot pour fabriquer de l'électricité en situation avérée de dérèglement climatique? »	21
10. Question 2-19 : « Pourquoi EDF réaliserait aujourd'hui ce qui n'a pas été fait depuis 20 ans ? »	22
11. Question 2-20 : « Quelle prise en compte de l'impact thermique des rejets dans les cours d'eau ? »	26
12. Question 2-21 : « Rectifier une erreur dans le document de l'ASN sur les 40 ans ».....	29
13. Question 2-22 : « Nucléaire VS énergie fossile : destruction de la planète en 2018 ? »	31
14. Question 2-23 : « Serait-il possible d'améliorer la communication ? ».....	33
15. Question 2-24 : « Stockage et traitement des effluents radioactifs en situation post-Fukushima, absence d'impact sur l'environnement. ».....	35
16. Question 2-25 : « Conformément au principe démocratique, une majorité de Français souhaitant la sortie du nucléaire, pourquoi ne pas la décider résolument ? Ce serait la meilleure décision de sûreté nucléaire. »	38
17. Question 2-26 : « Pourquoi ne pas séparer vraiment le contrôleur de l'opérateur et permettre à notre industrie d'éviter toutes les critiques ? »	39
18. Question 2-27 : « Tuyaux et câbles électriques »	42
19. Question 2-28 : « Ont parlé des réacteurs de 900 MW. Mais il reste des 800 MW en service ? Quid pour ceux là ? »	44
20. Question 2-29 : « Constitution du provisionnement EDF destiné au démantèlement des centrales nucléaires »	45
21. Question 2-30 : « Remplacement des matériels obsolètes lors des VD4 ».....	46
22. Question 2-31 : « Du fait de leur mission, les sous-traitants sont-ils amenés à intervenir en zone chaude plus fréquemment que des employés EDF ? »	47
23. Question 2-32 : « Une piscine où se trouve entreposé le combustible utilisé peut-elle résister à une attaque aérienne? »	52
24. Question 2-33 : « En cas de fusion du cœur, comment s'assurer que la Loire, son bassin hydrologique et les nappes phréatiques profondes ne soient pas contaminés ? »	54
25. Question 2-34 : « Quelle est la consommation annuelle d'un réacteur de la Centrale de St Laurent des Eaux? ».....	56
26. Question 2-35 : « Quel est la quantité de déchets issus de la réaction de fission produite annuellement par un réacteur de 900MW? »	57
27. Question 2-36 : « Mensonge et hypocrisie ».....	62
28. Question 2-37 : « Pourquoi ne pas optimiser l'investissement des VD4 900 MW pour augmenter la durée de fonctionnement à 20 ans ? Cela permettrait de réfléchir aux réacteurs du futur : EPR, SMR, surgenerateurs,... »	63

29.	Question 2-38 : « <i>Sûreté et information</i> ».....	64
30.	Question 2-39 : « <i>Comment réussir à communiquer de manière pédagogique auprès du grand public sur les modifications techniques apportées par EDF pour renforcer le niveau de sûreté ?</i> »	69
31.	Question 2-40 : « <i>Comment EDF a-t-il pris en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima ?</i> ».....	70
32.	Question 2-41 : « <i>Le rôle de l'Autorité de sûreté nucléaire en question</i> »	75
33.	Question 2-42 : « <i>Pourquoi l'ASN fait une liste post-publiée des événements dits précurseurs d'un accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs ?</i> »	77
34.	Question 2-43 : « <i>Quelle information sur les incidents en Belgique ?</i> ».....	80
35.	Question 2-44 : « <i>Pourquoi envisager des EPR ?</i> »	83
36.	Question 2-45 : « <i>Solution alternative</i> ».....	84
37.	Question 2-46 : « <i>Sommes-nous plus idiots que les autres pays?</i> »	86
38.	Question 2-47 : « <i>Attaque terroriste contre les piscines de désactivation</i> ».....	89
39.	Question 2-48 : « <i>Quelles sont les procédures prévues pour l'évacuation de la métropole bordelaise?</i> »	91
40.	Question 2-49 : « <i>autre filière nucléaire :petites centrales à sels liquides thorium ou autre</i> ».	93
41.	Question 2-50 : « <i>Pourquoi continuer avec des centrales qui ne fonctionnent pas à leur plein rendement, que ce soit pour le pays ou l'entreprise ?</i> »	94
42.	Question 2-51 : « <i>Les piscines combustibles</i> ».....	96
43.	Question 2-53 : « <i>Moyens financiers, techniques et humains pour assurer la remise à niveau des réacteurs ?</i> »	98
44.	Question 2-54 : « <i>Atelier thématique Bugey du 19 décembre.</i> »	99
45.	Question 2-55 : « <i>Pas de protection pour les piscines de combustible ?</i> ».....	100
46.	Question 2-56 : « <i>déchets nucléaires : qu'en fait-on ?</i> »	102
47.	Question 2-57 : « <i>Le grand carénage, combien d'années seront nécessaires à son amortissement financier suivant les solutions techniques qui seront apportées issues de cette "consultation" ? Et quel est le taux d'amortissement retenu pour ces calculs ?</i> »	104
48.	Question 2-58 : « <i>Indépendance et moyens de l'ASN et de l'IRSN</i> »	105
49.	Question 2-59 : « <i>Anomalies de forgeage des générateurs de vapeur</i> »	108
50.	Question 2-60 : « <i>Fissures (DSR) dans l'acier des cuves des réacteurs</i> ».....	110
51.	Question 2-61 : « <i>Vulnérabilité du bâtiment combustible</i> »	112
52.	Question 2-62 : « <i>Accident et corium</i> »	114
53.	Question 2-63 : « <i>Financement des mesures de prolongation au-delà de 40 ans</i> »	115
54.	Question 2-64 : « <i>Étanchéité de l'enceinte de confinement</i> ».....	116
55.	Question 2-65 : « <i>Garantie de l'indépendance de chaque circuit de sauvegarde via la séparation stricte des composants électriques et mécaniques correspondants.</i> »	118
56.	Question 2-66 : « <i>Générateurs de vapeur avec ségrégation de carbone</i> »	120
57.	Question 2-67 : « <i>Quel programme de qualification de l'ensemble des modifications des circuits et fonctions de sûreté liées au 4ème réexamen de sûreté est prévu par EDF ?</i> »	122
58.	Question 2-68 : « <i>Quels types de défaillances peuvent être acceptés, sur le réseau électrique français ou européen, sans incidence sur le niveau de sûreté du parc nucléaire ?</i> »	124
59.	Question 2-69 : « <i>Les énergies renouvelables impactent l'usure des matériels des centrales nucléaires.</i> ».....	126
60.	Question 2-70 : « <i>Faut il aller de suite vers les énergies fossiles?</i> »	128
61.	Question 2-71 : « <i>Le renouvellement du parc nucléaire français. Quels sont les sites qui seraient éligibles pour accueillir une paire d'EPR 2 et quels sont les critères pour justifier des choix ?</i> ».....	129
62.	Question 2-72 : « <i>Demande SUR29</i> »	130
63.	Question 2-73 : « <i>Comment fonctionne cette consultation ?</i> ».....	131
64.	Question 2-74 : « <i>Protection des piscines combustibles ?</i> »	132
65.	Question 2-76 : « <i>Les piscines face à la menace terroriste</i> »	133
66.	Question 2-77 : « <i>Astrid C'est pour quand ?</i> ».....	134

67.	Question 2-78 : « Moyens post-ultimes pour refroidir les combustibles de la piscine »	135
68.	Question 2-80 : « épreuve hydraulique du circuit primaire ».....	137
69.	Question 2-81 : « sécurité des piscines et drones ».....	138
70.	Question 2-82 : « Renoncement à toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires au-delà de 40 ans »	139
71.	Question 2-83 : « Monsieur le Ministre de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs de Sarre, Reinhold Jost, se prononce catégoriquement contre toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires. »	141
72.	Question 2-84 : « Incertitudes sur la ténacité du métal de la cuve des réacteurs et sur la mesure de fluence après 40 ans d'exploitation »	143
73.	Question 2-85 : « Consultation transfrontière »	148
74.	Question 2-86 : « Objection de Umweltministerium Baden-Württemberg ».....	149
75.	Question 2-87 : « Comment sont protégées les piscines et les combustibles utilisés ? ».....	150

1. Question 2-9 : « *La sécurité des centrales nucléaires pose déjà question(s), comment prolonger leur exploitation bien au-delà des prévisions de conception sans les rendre dangereuses ?* »

Aujourd'hui, quarante ans d'expérience des centrales nucléaires dans le monde mettent en évidence des milliers d'incidents, de nombreux accidents et plusieurs catastrophes dont les deux dernières ont eu des conséquences majeures totalement incontrôlables par l'homme.

S'ajoutent à cela des risques externes nouveaux, terrorisme et événements climatiques, qui rendent plus fragiles les centrales.

Devant l'ampleur des désastres humains et écologiques potentiels des centrales nucléaires et constatant la totale impuissance de leurs exploitants à les maîtriser, les dirigeants de nombreux pays ont décidé leur sortie du nucléaire, au profit de technologies mieux maîtrisées et surtout bien moins risquées.

Il en résulte un assèchement des investissements mondiaux dans les projets d'énergie nucléaire, une diminution de la recherche et des compétences dans cette filière presque à l'arrêt depuis quelques années.

Dans ce contexte, comment les autorités et exploitants français vont-ils réussir, eux, à répondre à la demande de sûreté/sécurité des centrales nucléaires portée par une immense majorité des citoyens français et européens ?

Comment une prolongation de 30 ans au delà de la durée de conception des installations va t elle assurer leur sûreté/sécurité ?

Comment les pertes de compétences avérées (forges, sous-traitance,...) ne vont-elles pas accroître les risques ?

Comment des matériaux vieillissants et déjà sur-exploités vont-ils assurer avec sécurité leur fonction ?

Pour l'instant, la réponse apportée est cosmétique : abaissement des normes de qualité, de sécurité, rehaussement des seuils de déclaration d'accidents...

Mais cette "action" (démission ?) des diverses autorités en charge ne fait que masquer des risques qui s'accroissent et, par sa nature, elle contribue elle-même à accroître les risques.

Comment ces autorités feront-elles face à leur responsabilité si un jour... ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le contrôle de la sûreté des centrales nucléaires est assuré par des agents de l'ASN et par des organismes agréés par elle. En cas de manquement constaté, l'ASN peut prendre des mesures de police et prononcer des sanctions. Si une installation présentait des risques graves et imminents, l'ASN ordonnerait son arrêt immédiat.

En France, il n'y a pas de durée de fonctionnement limitée *a priori* des installations nucléaires. La possibilité de prolonger le fonctionnement est interrogée tous les dix ans lors du réexamen périodique imposé par le code de l'environnement (L. 593-18).

Les réexamens périodiques visent à répondre à deux questions :

- les installations sont-elles conformes aux exigences retenues lors de leur conception ? (examen de conformité).
- comment se situe leur niveau de sûreté par rapport à celui d'installations plus récentes ? (réévaluation de sûreté).

En effet, les exigences en matière de sûreté progressent au fil du temps pour des installations nouvelles. Ces progrès doivent également profiter aux installations anciennes, soumises par ailleurs au vieillissement.

Ce « bilan approfondi de santé » permet donc de vérifier que les installations sont conformes à leur conception et que leur vieillissement est maîtrisé. En cas de détection d'une anomalie de conformité sur les installations, l'exploitant la caractérise, c'est-à-dire détermine son étendue sur les installations et sa gravité du point de vue de la sûreté et propose un traitement. L'ASN exige que les anomalies de conformité pouvant avoir des conséquences sur la sûreté soient corrigées dans des délais adaptés à leur degré de gravité.

Ce bilan prend également en compte le retour d'expérience, l'évolution des connaissances et de la réglementation. À titre d'exemple, des équipements de gestion des accidents graves ont été mis en place à la suite des réexamens de sûreté (recombineurs d'hydrogène, filtres U5, etc.).

Enfin, l'ASN peut définir des prescriptions pour encadrer la poursuite du fonctionnement.

Dans le cadre du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, les principaux objectifs sont :

- la maîtrise de la conformité de l'installation aux règles qui lui sont applicables et, en particulier, la maîtrise du vieillissement des équipements importants pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement ;
- l'amélioration de la prise en compte des agressions dans la démonstration de sûreté nucléaire ;
- la réduction des conséquences radiologiques, notamment en cas d'accident de fusion du cœur ;
- l'intégration de l'ensemble des modifications qui découlent des enseignements de l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi.

Bien que l'instruction ne soit pas achevée, l'ASN considère que les travaux entrepris et les dispositions prévues conduiront à des améliorations significatives de la sûreté des installations et contribueront à l'atteinte des objectifs du réexamen. Il s'agit en particulier :

- de la mise en place de nouveaux systèmes visant à améliorer l'évacuation de la puissance thermique produite dans le réacteur et la piscine de désactivation du combustible ;
- du renforcement des dispositions pour éviter les vidanges accidentelles rapides de la piscine de désactivation du combustible ;
- de la mise en place de dispositions permettant d'améliorer la prise en compte des agressions internes et externes sur vos installations. Il s'agit, par exemple, de considérer des agressions plus sévères que celles retenues jusqu'alors et de postuler la défaillance d'un équipement actif dans vos études ;
- de nouvelles dispositions pour la gestion des situations d'accident avec fusion du cœur. Celles-ci devraient permettre :

- de ne pas ouvrir le dispositif d'éventage de l'enceinte de confinement dans la plupart des situations d'accident grave lors desquelles le cœur du réacteur est partiellement ou totalement fondu et, par conséquent, de réduire de façon notable les rejets dans l'environnement,
- de mettre en œuvre un dispositif de refroidissement du mélange de combustible et de métal fondu, appelé « corium », et ainsi de réduire le risque de percement du radier de l'enceinte de confinement et de contamination des sols.

Des échanges sont encore en cours entre EDF, l'IRSN et l'ASN dans le cadre de l'instruction des éléments qu'EDF a transmis afin d'étayer les conclusions présentées dans sa note de réponse aux objectifs. L'ASN attend notamment encore des compléments de démonstration sur certains sujets. Elle réunira ses groupes permanents d'experts à plusieurs reprises en 2019 et 2020 afin d'éclairer les positions qu'elle sera amenée à prendre.

Quant aux seuils de déclaration des événements, ils restent inchangés et conformes à l'échelle INES (échelle internationale des événements nucléaires) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

REPONSE D'EDF

Le 4^e réexamen périodique des centrales nucléaires 900 MWe répond à un double objectif :

- assurer que les installations sont conformes aux règles applicables et que le vieillissement des équipements est maîtrisé et garanti pour une poursuite du fonctionnement après 40 ans. C'est le volet « examen de conformité » du réexamen ;
- assurer pour la période à venir un niveau de sûreté amélioré, intégrant les retours d'expérience français et étrangers ainsi que les progrès des réacteurs les plus récents. C'est le volet « réévaluation de sûreté » du réexamen.

Cette double assurance que doit apporter l'exploitant EDF sous contrôle de l'ASN, est nécessaire à la poursuite du fonctionnement après 40 ans. Elle prend bien en compte dans son volet « examen de conformité » les phénomènes de vieillissement alors que le volet « réévaluation de sûreté » est dédié à l'amélioration de la robustesse aux risques notamment de type agressions internes ou externes.

Concernant le maintien des compétences de nos partenaires industriels, EDF a fait le choix de confier à des entreprises extérieures la majeure partie des opérations de maintenance de ses centrales. Ces entreprises sont aujourd'hui des partenaires et acteurs incontournables de la maintenance des centrales nucléaires d'EDF. Le professionnalisme, la capacité de mobilisation et les compétences spécialisées de ces entreprises sont la garantie d'une maintenance de qualité. EDF et les entreprises prestataires collaborent sur des actions concrètes et travaillent ensemble avec l'Education nationale et certaines chambres de commerce sur la mise en place de formations spécifiques afin d'assurer le renouvellement des compétences de la filière nucléaire.

Pour maintenir et développer les compétences transverses spécifiques au nucléaire des prestataires, EDF s'appuie sur plusieurs leviers :

- Les référentiels de compétences métier, intégrés contractuellement, visent à garantir le niveau de compétence métier minimal en fonction de l'intervention.
- Les formations obligatoires habilitantes, visent à garantir une formation minimale sur l'intervention en milieu nucléaire, quel que soit le métier exercé.

- Des dispositifs complémentaires ont pour objectif de mettre à disposition les outils utiles et nécessaires à la bonne application des règles sur le terrain : le Guide national de l'intervenant et la plateforme collaborative Eureka Nucléaire.

En matière de formation, EDF et les entreprises prestataires interviennent également ensemble, auprès de l'Education nationale et des différentes structures de formation pour créer des cursus de formation plus adaptés aux besoins, avec des parcours professionnels croisés. EDF a également mis sur pied, en lien avec les entreprises prestataires et l'appui de l'Education Nationale, une formation des encadrants prestataires avec pour objectif de former les encadrants pour que les exigences multiples d'EDF soient parfaitement intégrées sur le terrain. Cette formation permet d'acquérir les connaissances, compétences et savoir-faire pour encadrer leurs équipes sur les sites nucléaires, s'approprier et transmettre à ces équipes la culture nucléaire, ses enjeux et les exigences associées, et intégrer les différents champs de la relation avec EDF.

Pour ce qui concerne les conséquences des effets du vieillissement, la démonstration de l'aptitude des équipements à assurer leur fonction après 40 ans peut conduire l'exploitant à remplacer ou rénover des matériels remplaçables. La cuve du réacteur et l'enceinte de confinement, non remplaçables, font l'objet d'une surveillance particulière en exploitation : comptage de contraintes pour la cuve, mesure de déformation pour l'enceinte, par exemples, ainsi que de contrôles poussés dans le cadre du réexamen : auscultation de la cuve, épreuve hydraulique de l'enceinte. Des dispositions peuvent aussi être prises pour diminuer les contraintes et ainsi accroître les hypothèses de durée prises à la conception, à l'exemple de l'introduction dans les assemblages de combustible d'un matériau (l'hafnium) absorbeur de neutrons pour réduire le flux neutronique vu par la cuve et les dommages potentiels associés.

2. Question 2-11 : « Est-ce qu'en confiant la sécurité à des agences dont les dirigeants ont des intérêts financiers à la sur-exploitation, on peut être sûr que les décisions de prolongation de vies sont prises avec un vrai regard critique sur notre sécurité ? »

Bonjour à vous,

Tout d'abord, merci pour le site concertation.suretenucleaire.fr, cette transparence est rassurante.

J'ai quelques questions sur l'exploitation des réacteurs. Je trouve ici que les centrales ont été fabriquées avec une durée d'exploitation prévue initialement entre 25 et 40 ans (30 ans annoncé en 1980). Il est également ajouté que cette durée peut être étendue si l'examen décennal le permet. Est-il possible qu'un examen décennal aboutisse à la fermeture (je parle de l'arrêt de fonctionnement, le démantèlement est moins urgent) d'un réacteur ? Je m'explique, une telle décision pourrait être perçue comme un aveu de faiblesse du parc nucléaire et nuire à l'investissement financier ô combien important aujourd'hui. De plus, il représente une perte d'exploitation. Les agences de sécurité sont directement sous le gouvernement (Ministère de la Transition écologique et solidaire), hors Areva et EDF sont largement subventionnés par l'état qui aurait donc tout intérêt à jouer la carte de la rentabilité économique. Pour reformuler plus simplement, est-ce qu'en confiant la sécurité à des agences dont les dirigeants ont des intérêts financiers à la sur-exploitation, on peut être sûr que les décisions de prolongation de vies sont prises avec un vrai regard critique sur notre sécurité ?

Je sais que ma question est un peu générale et peut-être n'est-il pas vraiment possible d'y répondre complètement. Dans tous les cas je vous remercie pour votre attention,

Charles

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le collège de l'ASN, l'instance qui prend les décisions majeures, est composé d'un président désigné par le président de la République et de deux commissaires désignés par le président de l'Assemblée nationale et le président du Sénat. Ils exercent leurs fonctions en toute impartialité, plusieurs éléments y contribuent :

- avant sa nomination, la personne désignée par le Président de la République à la présidence de l'ASN est auditionnée par le Parlement qui peut s'opposer à sa nomination
- les commissaires sont irrévocables, sauf manquements graves à leurs obligations
- leur mandat dure six ans et n'est pas renouvelable
- les délibérations du collège sont prises de manière collégiale et la présence d'au moins trois commissaires est nécessaire.
- l'ASN rend compte de son action devant le Parlement. Elle est régulièrement auditionnée par les commissions compétentes de deux Chambres.

L'article L. 592-7 du code de l'environnement précise, comme pour toute autorité administrative indépendante, que le collège de l'ASN n'est soumis à aucune hiérarchie pour exercer ses compétences et ne peut donc recevoir d'instructions dans l'ensemble de la sphère publique, c'est-à-dire ni du gouvernement, ni d'aucune autre personne (par exemple le président de la République ou un membre de son cabinet, un élu national ou local) ou institution (un établissement public ou une entreprise publique).

Quant au secteur privé, il va de soi qu'aucune société ne détient d'aucun principe ni d'aucun texte le pouvoir de donner des instructions à une autorité administrative et en particulier au collège de l'ASN ou à l'un de ses membres. Toute tentative de ce genre relèverait de l'intimidation ou de la corruption et serait passible de poursuites pénales sanctionnées par la loi.

En cas de menace pour les intérêts protégés par la loi (la sécurité, la santé et la salubrité publiques ou la protection de la nature et de l'environnement), l'ASN peut, à tout moment, prescrire des évaluations et la mise en œuvre des dispositions spécifiques jugées nécessaires. Cela a notamment été le cas pour les ségrégations de carbone affectant les générateurs de vapeur de certaines centrales nucléaires françaises (décision n° 2016-DC-0572 de l'ASN du 18 octobre 2016) qui ont entraîné la mise à l'arrêt de 12 réacteurs afin que les contrôles prescrits soient effectués.

En cas d'urgence tenant à la sécurité des personnes, à la santé et à la salubrité publiques ou à la protection de la nature et de l'environnement, l'ASN peut également prendre des mesures conservatoires telles que la suspension du fonctionnement d'une installation à titre provisoire.

L'ASN a déjà fait usage de ses prérogatives et le fera de nouveau si elle estime que la sûreté ou la radioprotection ne sont pas assurées.

Par ailleurs, les membres du collège sont soumis à obligation de déclaration d'intérêts actuels et antérieurs : celle-ci est destinée à prévenir les conflits d'intérêts, en raison des fonctions exercées antérieurement ou de la détention d'intérêts financiers.

Elle porte sur une période de cinq ans avant la prise de fonctions, soit une durée supérieure à la règle actuelle de trois ans visant le passage d'un fonctionnaire du secteur public à un organisme du secteur privé qu'il a contrôlé. Aucun membre ne peut détenir, au cours de son mandat, d'intérêt de nature à affecter son indépendance ou son impartialité (article L. 592-6 du code de l'environnement).

La déclaration peut être contrôlée par les autres membres du collège comme le précise la loi. Elle est naturellement à la disposition de la justice en cas d'enquête.

Enfin, la loi n° 2013-907 du 11 octobre 2013 relative à la transparence de la vie publique prévoit que soient adressées à la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique (HATVP) une déclaration des intérêts détenus à la date de la nomination et dans les cinq années précédant cette date, ainsi qu'une déclaration de situation patrimoniale exhaustive, exacte et sincère de la totalité de leurs biens propres, communs ou indivis par, notamment,

les membres des autorités administratives indépendantes. Pour l'ASN, les membres concernés sont les membres du collège.

3. Question 2-12 : « *Quel opérateur pour le parc nucléaire dans le futur ?* »

Aujourd'hui EDF exploite le parc nucléaire français ? Cette entreprise a su faire face aux différents aléas sans incident majeur. Avec la loi NOME limitant le coût du kWh et les futurs travaux à réaliser, comment être sûr que l'entreprise pourra continuer à exploiter les réacteurs français ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Dans le cadre du débat public sur la programmation pluriannuelle de l'énergie qui s'est tenu au cours du premier semestre 2018, EDF a dans son cahier d'acteur donné sa vision de l'avenir énergétique à moyen et long terme (disponible [ici](#)).

En cohérence avec cette vision, EDF exploitant responsable, a engagé dès 2014 les études nécessaires à l'amélioration de la sûreté nucléaire en vue de poursuivre l'exploitation des réacteurs de 900 MW afin de répondre à trois grands objectifs indissociables : poursuivre le fonctionnement des réacteurs du parc nucléaire après quarante ans ; respecter un objectif global de production d'électricité en toute sûreté ; et enfin, réaliser les travaux nécessaires en optimisant autant que possible la trajectoire financière.

Les travaux sont principalement réalisés lors des arrêts planifiés pour maintenance. Les études et travaux associés représentent une dizaine de millions d'heures d'ingénierie et de l'ordre de 7 milliards d'euros de travaux.

Ce montant est intégré dans le plan d'investissement de l'entreprise et financé par l'électricité qui sera produite pendant la décennie à venir sur l'ensemble des réacteurs concernés. Les estimations actuelles démontrent la pertinence économique de cet investissement, sachant que le coût moyen de production pour l'ensemble du parc nucléaire est de l'ordre de 32 euros du MWh, alors que les prix du marché s'établissent actuellement légèrement au-dessus de 50 euros le MWh.

4. Question 2-13 : « *Traitement des effluents radioactifs en situation post-Fukushima.* »

Suite à l'accident de Fukushima, les exploitants de centrale nucléaire prennent des dispositions pour gérer ce type d'accident qui est passé d'hypothétique à possible puisqu'il est survenu au moins une fois sur une centrale dans le monde.

Cet accident devenant possible, les modifications des installations des centrales nucléaires françaises prévoient la gestion de la fusion du cœur (par la surveillance et le pilotage du corium) et la perte de la réfrigération normale des piscines de stockage du combustible.

À Fukushima la gestion post-accidentelle a entraîné des rejets d'effluents liquides radioactifs dans l'environnement. Comment la gestion post-accidentelle d'un accident type Fukushima est-elle prévue sur les centrales françaises pour garantir l'absence de rejet non-maîtrisé d'effluents liquides radioactifs dans l'environnement, sachant qu'en fonctionnement normal, il y a des effluents liquides radioactifs qui se retrouvent hors îlot nucléaire (par exemple voir courrier ASN du 17/08/2018 réf. CODEP-LYO-2018-042099) ?

Les centrales françaises seront-elles autonomes pour stocker et traiter ces effluents liquides radioactifs dans cette situation : leurs capacités de stockage et leurs installations de traitement des effluents liquides radioactifs sont-elles suffisantes et résistent-elles aux conditions amenant la fusion du cœur / perte de réfrigération des piscines de stockage du combustible dont la modification des installations est prévue pour piloter ce type d'accident ?

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Gestion des effluents liquides dans le cadre du fonctionnement normal des centrales française

Chaque centrale française est dotée de dispositions permettant de gérer les effluents liquides radioactifs produits dans le cadre du fonctionnement normal des réacteurs. Ces effluents viennent du circuit primaire. Ils sont collectés, traités et entreposés pour faire décroître leur radioactivité et sont ensuite rejetés dans l'environnement en respectant des seuils réglementaires.

Le courrier ASN du 17/08/2018 réf. CODEP-LYO-2018-042099, mentionné dans la question, concerne une fuite d'effluents radioactifs survenue, en fonctionnement normal, dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires des réacteurs 1 et 2 de la centrale du Tricastin. Le système de collecte des fuites, en réfection, n'a pas permis d'éviter la propagation d'eau dans plusieurs locaux. Cet incident a conduit l'ASN à formuler à EDF plusieurs demandes en termes de renforcement de ses dispositions.

Cet incident est un exemple. D'autres incidents liés à des fuites liquides ont entraîné un marquage¹ des sols et sous-sols. EDF apporte des réponses en vue de réduire l'occurrence de ces situations en renforçant ses dispositions matérielles et organisationnelles mais ne les a pas éliminées complètement.

Gestion des effluents liquides dans le cadre de l'accident de Fukushima Dai-ichi

¹ Détection de polluants (radioéléments (en particulier du tritium) ou substances chimiques).

L'accident de Fukushima a conduit à la fusion de 3 cœurs de réacteurs et à une perte de l'étanchéité de leurs enceintes de confinement. Pour stabiliser la situation, l'exploitant a été conduit à injecter de l'eau en continu dans la cuve des réacteurs dont une partie a été rejetée dans l'environnement (principalement via des galeries techniques). Le niveau de contamination de l'eau rejetée était sans commune mesure avec celui observé dans le cadre du fonctionnement normal d'un réacteur et les impacts sur l'environnement ont été considérables (cf. les mesures d'interdiction de pêche dans la zone).

L'exploitant, après stabilisation de la situation, a installé des circuits de refroidissement des réacteurs accidentés : l'eau injectée est en partie récupérée et réinjectée.

La gestion des effluents liquides est devenue un chantier considérable : construction de murs étanches dans le sol (dont un procédé de congélation du sol), pompage des eaux en amont des bâtiments pour limiter les volumes entrant dans les bâtiments, nettoyage des galeries techniques contaminées, construction d'installations de retraitement des effluents liquides (élimination du chlore (eau de mer), du césium, du strontium et de nombreux autres isotopes radioactifs par filtration sur des supports solides, construction de capacités d'entreposage pour les volumes d'eau considérables (~ 1 million de mètres cubes), qui après retraitement contiennent du tritium et ne peuvent être rejetés, construction de capacités d'entreposage des filtres solides hautement radioactifs...

Les synthèses proposées sur le site internet de l'IRSN (https://www.irsn.fr/fr/connaissances/installations_nucleaires/les-accidents-nucleaires/accident-fukushima-2011) donnent des informations complémentaires.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les dispositions prévues sur les centrales françaises en cas d'accident de fusion du cœur pour gérer les effluents liquides radioactifs

En cas d'accident de fusion du cœur sur les centrales françaises, l'enceinte de confinement du réacteur (le « bâtiment réacteur ») et les tuyauteries des systèmes qui y sont connectés constituent la principale barrière s'opposant aux rejets radioactifs dans l'environnement.

Les bâtiments entourant l'enceinte de confinement contribuent également à la limitation des rejets éventuels vers l'extérieur en collectant les fuites (circuits de ventilation et de filtration des effluents gazeux, puisards, drains, circuits de collecte vers des bâches ou de réinjection vers l'enceinte de confinement pour les effluents liquides).

Concernant le **bâtiment réacteur**, dans le cadre du 4^e réexamen périodique pour les centrales de 900 MW, EDF prévoit d'installer un nouveau circuit pour le refroidissement de l'enceinte de confinement du réacteur en situation d'accidents avec fusion du cœur. Ce circuit (dit « ESA-u ») qui relève des équipements dits « noyau dur », assurerait le refroidissement du corium et l'évacuation de la puissance résiduelle hors de l'enceinte, sans ouverture du dispositif d'éventage de l'enceinte, limitant ainsi les rejets et leurs conséquences radiologiques. Des dispositions complémentaires sont également prévues pour remédier aux fuites externes éventuelles de ce circuit. Ainsi des réservoirs assureraient une collecte gravitaire des fuites tout en limitant les échanges gazeux entre l'intérieur

du réservoir et les locaux. Ces réservoirs de collecte sont dimensionnés pour recevoir l'ensemble des fuites possibles du circuit pendant une année qui est la durée de fonctionnement envisagée.

Par ailleurs, des travaux seraient réalisés au niveau de la partie basse du réacteur pour permettre d'étaler le corium en cas de percement de la cuve, et de le renoyer par de l'eau provenant des puisards afin de le stabiliser. Ces dispositions permettraient de prévenir la percée du radier et de maintenir tout rejet radioactif potentiel à l'intérieur du bâtiment réacteur.

Ces dispositions contribueraient à réduire le risque de rejets en situation d'accidents avec fusion du cœur et ainsi éviter les effets durables sur l'environnement.

Les dispositions prévues sur les centrales françaises pour gérer les effluents liquides en cas de perte de refroidissement d'une piscine de stockage de combustible

En situation de perte du système de refroidissement de la piscine combustible (dit « système PTR »), la puissance résiduelle des assemblages combustible entreposés peut porter l'eau de la piscine à ébullition. La vapeur d'eau ainsi formée se condense alors sur le plafond et les murs froids du bâtiment, ruissèle vers les caniveaux du circuit de collecte puis vers le système de traitement des effluents radioactifs (dit « système RPE »). Dans ces conditions accidentelles, la manœuvre d'un organe d'isolement du système RPE assure le confinement à l'intérieur du bâtiment, de l'eau collectée qui finit par retourner dans la piscine par différentes trémies implantées entre les caniveaux et la piscine.

Dans ces conditions accidentelles, pour restaurer le refroidissement de la piscine du bâtiment combustible, il est prévu, dans le cadre du 4^e réexamen périodique pour les centrales de 900 MW, la mise en place d'un moyen de refroidissement mobile (dit « système PTR Bis ») dans un délai inférieur à 2 semaines ce qui limite la durée du phénomène d'ébullition.

REPONSE DE L'IRSN

Expertise dans le cadre du quatrième réexamen

Les dispositions mentionnées par EDF font encore l'objet d'expertises par l'IRSN pour l'ASN dans le cadre du réexamen de sûreté (voir par exemple [l'avis IRSN n°2016-00211 du 22 juin 2016](#)).

5. Question 2-14 : « L'excès de réglementation ne peut-il pas nuire à la sûreté ? »

La réglementation est de plus en plus complexe et peut compliquer les tâches des opérationnels avec des aspects administratifs chronophages. Comment l'ASN prend en compte cet aspect dans l'amélioration de la sûreté ? Quelle analyse SOH réalise l'ASN sur ces décisions ?

REPOSE DE L'ASN

L'ASN porte une attention particulière aux problématiques que pourrait engendrer un système réglementaire trop prescriptif, qui considérerait que la sûreté nucléaire peut être garantie par un ensemble de règles, sans s'intéresser aux organisations qui les mettent en œuvre en pratique. Des travaux sont en cours au sein de l'ASN sur ce sujet. Ainsi, dans le cadre du Comité d'orientation sur les facteurs sociaux, organisationnels et humains (COFSOH), instance pluridisciplinaire et pluraliste qu'elle a créée en 2012, l'ASN encourage les réflexions sur l'articulation entre les dispositifs formels, de type réglementaire, relevant d'une sûreté dite « réglée », et ce qui relève d'une sûreté « gérée », c'est-à-dire capable d'anticiper, de percevoir et de répondre aux défaillances imprévues par l'organisation. Ce sujet reste toutefois complexe et il n'est pas possible de définir un niveau de règles prescrites qui conduirait à une fiabilité optimale, pour un système donné.

De façon plus générale, l'ASN est particulièrement attentive à ce que la réglementation qu'elle produit dans le cadre de la refonte de la réglementation technique et générale applicable aux installations nucléaires de base bénéficie de manière effective à la sûreté nucléaire. Dans ce contexte, la réglementation applicable aux installations nucléaires tient compte du principe de responsabilité de l'exploitant et vise ainsi à la prescription d'objectifs à atteindre et non de moyens, qui restent de la responsabilité des industriels.

Enfin, l'ASN élabore la réglementation en intégrant l'expertise technique de l'IRSN, ainsi que l'avis du public et des parties prenantes. En particulier, l'ASN veille à inclure dans sa démarche les interrogations et les difficultés soulevées par les exploitants qui auront à mettre en œuvre les textes qu'elle produit. [Le guide n° 25 de l'ASN](#) publié en octobre 2016 explicite le cadre et le processus selon lequel le public et les parties prenantes intéressées participent à l'élaboration des projets de guides et de décisions réglementaires. Il prévoit notamment l'analyse de l'impact des projets de textes, en particulier des dispositions techniques et organisationnelles que les exploitants et industriels concernés devront mettre en œuvre, et l'analyse du retour d'expérience de leur application après quelques années.

6. Question 2-15 : « Pourquoi EDF ne prend pas des mesures pour anticiper la sortie progressive du nucléaire ? »

EDF s'obstine dans le développement de la filière nucléaire via les EPR aux coûts exorbitants au lieu d'anticiper plus efficacement la sortie du nucléaire. Le discours du nucléaire propre est biaisé quand on omet volontairement le problème des déchets dont l'enfouissement n'est pas une solution viable pour l'environnement et qu'on omet également le coût exorbitant des solutions avancées (EPR et rénovation des centrales). Hélas, le lobby du nucléaire continue d'oeuvrer à la limitation des solutions alternatives (éolien, solaire, turbines marémotrices, etc...).

REPOSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public sur la Programmation Pluriannuelle de l'énergie. ([lien](#) vers le cahier d'acteur d'EDF).

A cette occasion EDF a rappelé son engagement dans la transition énergétique, en particulier pour ses plans solaire, stockage et mobilité. EDF expose également dans ce document la façon dont l'entreprise souhaite s'organiser pour atteindre la part du nucléaire dans le mix énergétique fixée par les pouvoirs publics.

7. Question 2-16 : « Des irrégularités relevées à Dampierre mais toujours pas de réponse d'EDF »

EDF n'a toujours pas répondu !

Description des irrégularités (anomalies ou non-conformité) sur des pièces équipant les réacteurs fabriquées par Creusot Forge (rapport EDF du 17 juillet 2018) ont été relevées par l'ASN dans son dernier rapport.

51 fiches d'irrégularités sur Damp 1, 38 sur Damp 2, 55 sur Damp 3, 39 sur Damp 4.

Pouvons-nous savoir quelles sont les pièces impactées ??? (source : <https://www.sortirdunucleaire.org/article54828>)

Combien va nous coûter la prolongation de 10 ou 20 ans des vieux réacteurs ?

Ne peut-on investir plus utilement cet argent dans des créations de sources d'énergie renouvelables et non polluantes dans l'intérêt des générations à venir ?

Jusqu'où va aller le groupe EDF dans sa fuite en avant ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour cette contribution.

En 2017, l'ASN a demandé à EDF de procéder à l'examen exhaustif des dossiers de fabrication de toutes les pièces forgées de l'usine Creusot Forge. Dans ce cadre, l'ASN a prescrit à EDF, par sa décision du 15 septembre 2017, de lui transmettre pour chaque réacteur en service, et au plus tard deux mois avant son redémarrage prévu à la suite de son prochain arrêt pour renouvellement du combustible, le bilan de la revue des dossiers de fabrication des composants forgés par l'usine Creusot Forge. EDF doit achever sa revue au plus tard le 31 décembre 2018.

S'agissant des 4 réacteurs de Dampierre, les éléments ont déjà été transmis par EDF et analysés par l'ASN.

Cet examen par l'ASN des écarts a conduit à des demandes de justifications complémentaires au travers d'une vingtaine de questionnaires mais n'a pas mis en évidence d'écart nécessitant une réparation ou un remplacement immédiat avant remise en service.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour cette contribution.

Examen des pièces issues de l'usine Creusot Forge

Un audit, entrepris par AREVA au premier semestre 2015, a mis en évidence des modifications ou des omissions portant sur des paramètres de fabrication ou des résultats d'essais dans les dossiers de fabrication de certains composants issus de l'usine Creusot Forge.

En septembre 2016, la décision a été prise par EDF et AREVA d'élargir cet audit à l'ensemble des dossiers de fabrication des équipements installés sur le parc nucléaire en exploitation provenant de Creusot Forge.

La revue des dossiers identifiés lors de l'audit de 2015 a été réalisée par EDF et AREVA au cours de l'année 2016. Elle a permis de confirmer l'aptitude des équipements identifiés à fonctionner en toute sûreté.

Depuis la décision ASN n°2017-DC-0604 de septembre 2017, l'ensemble des autres dossiers de fabrication des équipements installés sur le parc en exploitation est examiné.

Cette analyse donne lieu, pour chaque réacteur, à la rédaction d'un dossier de synthèse transmis à l'ASN pour instruction.

Elle a pour but de dresser un constat exhaustif sur la transcription des documents et la réalisation des opérations de fabrication, de manière à assurer la conformité de la documentation et à confirmer l'aptitude des pièces à l'exploitation, en toute sûreté.

Cette démarche s'inscrit dans le cadre du plan qualité d'AREVA engagé depuis 2015, en lien avec EDF, sous contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Concernant les 4 réacteurs de Dampierre, ce sujet a fait l'objet d'une présentation en Commission Locale d'information le 3 février 2017. Depuis, les dossiers de synthèse ont tous été transmis à l'ASN à la suite des arrêts pour maintenance des quatre unités de production qui ont eu lieu en 2018.

Pour la centrale de Dampierre, les équipements qui ont fait l'objet de contrôles sont les cuves des réacteurs et les générateurs de vapeur. L'analyse des constats a permis à EDF, avec une validation de la part de l'ASN, de conclure à l'aptitude des 4 réacteurs de Dampierre à fonctionner en toute sûreté.

Toute l'information concernant ce dossier est disponible sur le site internet d'EDF dans la rubrique consacrée à ce sujet. Cliquer [ici](#).

Coût prévisionnel des opérations menées par EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MW

Le coût prévisionnel des opérations menées par EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MW est de 7 milliards d'euros.

Prolongement de l'exploitation des réacteurs nucléaires de 900 MW

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE), qui a fait l'objet d'un débat public au premier semestre 2018 et a été annoncée par le président de la République le 27 novembre 2018.

8. Question 2-17 : « Comment continuer à exploiter des centrales sûres, utiles pour la France et pour le changement climatique ? »

Le réexamen de sûreté des réacteurs nucléaires Français est une excellente opportunité pour l'économie française, pour l'environnement et pour la sûreté. En effet, c'est l'occasion de démontrer que les attentes actuelles sont respectées, mais aussi de hausser les exigences pour appliquer les meilleurs standards en terme de sûreté. Les centrales nucléaires sont une chance pour la France sous plusieurs aspects : c'est l'un des 3 secteurs les plus riches en emplois en France, avec un savoir-faire solide et reconnu ; ce secteur est très transparent et très surveillé ; l'électricité nucléaire est très peu émettrice de CO2 et donc une chance vis-à-vis du changement climatique (contrairement aux centrales utilisant de la lignite en Allemagne par exemple) ; cela est d'autant plus vrai si davantage de véhicules électriques sont amenés à circuler en France ; c'est une production prévisible, et avec peu de dépendance vis-à-vis de l'étranger ; l'électricité nucléaire en France est plutôt bon marché par rapport à d'autres énergies, mais surtout investir sur les centrales qui fonctionnent est l'investissement le plus rentable possible pour continuer à produire de l'électricité (par rapport à des moyens de production nouveaux, quels qu'ils soient). Enfin, nucléaire et énergies renouvelables ne s'opposent pas mais sont complémentaires. D'autres pays ont donné des autorisations pour fonctionner 60 ans, ce n'est pas un problème techniquement. Pour toutes ces raisons, le 4ème réexamen périodique est une chance pour la France, et l'ASN, qui est légitimement très exigeante, semble globalement satisfaite du dossier d'EDF.

REPONSE DU COMITE OPERATIONNEL DE LA CONCERTATION

Nous vous remercions pour votre contribution qui n'appelle pas de réponse particulière de la part des organisateurs de la concertation.

9. Question 2-18 : « comment imaginer continuer à utiliser le principe thermodynamique de Carnot pour fabriquer de l'électricité en situation avérée de dérèglement climatique? »

Continuer à exploiter les centrales nucléaires pour fabriquer de l'électricité a un coût certain en matière de financement et d'écologie, il est important de rappeler qu'une centrale nucléaire est une centrale thermique dont le carburant est l'atome et son rendement se rapproche de celui du principe de Carnot (0,33) fort éloigné de l'efficacité énergétique prônée en situation de dérèglement climatique et de transition énergétique ! cela est bien expliqué ici: <http://freveille.free.fr/PWR.pdf>

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le rendement de conversion de l'énergie produite par un réacteur nucléaire en énergie électrique est effectivement d'environ 1/3. Le reste de l'énergie produite est rejetée dans l'environnement sous forme d'eau réchauffée dans la source froide (fleuve ou océan) ou dans l'atmosphère pour les centrales équipées d'aéroréfrigérants. La cogénération, qui permettrait de convertir une partie de l'énergie du réacteur en chaleur et non plus en électricité, n'est pas utilisée en France pour les réacteurs nucléaires [1].

Effets des rejets thermiques dans l'environnement proche des centrales électronucléaire

L'acceptabilité des impacts des rejets thermiques est traitée dans les études d'impact des CNPE pour les conditions normales. Ces rejets thermiques sont réglementés par des décisions de l'ASN. Depuis 2006, des dispositions sont intégrées à ces décisions pour définir à l'avance les modalités de fonctionnement des centrales nucléaires dans des conditions climatiques exceptionnelles conduisant à un échauffement naturel significatif des cours d'eau. Ces dispositions particulières ne sont néanmoins applicables que si la sécurité du réseau électrique est en jeu. Par ailleurs, des mesures de surveillance environnementale sont demandées par l'ASN et exploitées par EDF pour caractériser les effets sur la biocénose (ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace écologique donné).

Les rejets thermiques des centrales et le dérèglement climatique

La part d'énergie dissipée directement dans l'environnement par les réacteurs électronucléaires (ou les autres sources d'énergie non renouvelables) est (à l'échelle planétaire) négligeable en comparaison de l'énergie reçue par le rayonnement solaire.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, [2]) considère que la température moyenne à la surface du globe s'accroît principalement à cause des effets du relâchement dans l'atmosphère de certains gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, hydrocarbure halogénés, dioxyde d'azote); la contribution des centrales électronucléaires en fonctionnement au relâchement de ces gaz est très faible.

[1] https://www.lemonde.fr/planete/article/2013/10/29/et-si-on-testait-le-chauffage-nucleaire_3504725_3244.html

[2] https://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

10. Question 2-19 : « Pourquoi EDF réaliserait aujourd'hui ce qui n'a pas été fait depuis 20 ans ? »

RESUME - depuis 20 ans l'exploitant n'a pas réalisé des opérations nécessaires. La situation est si dégradée aujourd'hui qu'il convient de dire stop

CONTENU - Depuis 20 ans l'exploitant nucléaire n'a pas réalisé la totalité du requis envisagé initialement. Les VD3 le donnent à voir clairement quand on compare les premiers documents publiés par l'Autorité de contrôle, les avis des groupes permanents puis ce qui a été effectivement réalisé sur site.

Ainsi le Rex Fukushima et les prescriptions complémentaires de sûreté qui ont suivi ne sont toujours pas totalement mises en œuvre. A ce jour le programme d'installation des DUS est loin d'être achevé. Le fameux "noyau dur" n'est toujours pas pleinement déployé...

On peut donc douter de la volonté et des capacités de l'exploitant nucléaire à réaliser les opérations indispensables pour amener des installations au nouveau référentiel de sûreté requis.

Au vu des défis posés par la prolongation des réacteurs au-delà de 40 ans, chacun est en droit de s'interroger sur l'opportunité même de réaliser des opérations de grande ampleur !

Ne conviendrait-il pas mieux de soumettre chaque installation à une expertise pluraliste qui prenne en compte l'avis des experts non institutionnels avant d'ouvrir des chantiers dont l'utilité dans le cadre de la Loi de transition énergétique reste à démontrer ?

Il s'agit non seulement d'établir de manière contradictoire ce qui devrait être fait et sous quels délais mais aussi d'envisager l'intérêt économique pour l'exploitant de mettre en œuvre des opérations coûteuses et complexes à une époque où les capacités industriels pour réaliser les équipements indispensables font défaut

Une approche prudente consisterait à reconnaître que tout ne pourra être fait et qu'il conviendrait d'utiliser les informations recueillies au cours de ce qu'on peut considérer comme un "audit de sûreté et de radioprotection" pour initier des procédures de Mise à l'arrêt définitif en vue d'un démantèlement immédiat des réacteurs

RÉPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

La réévaluation de la sûreté est un aspect essentiel de l'approche privilégiée en France pour les réexamens périodiques. Elle prévoit que le niveau de sûreté des installations conçues il y a plusieurs décennies doit tendre vers celui des réacteurs les plus récents.

Les réexamens périodiques sont un processus long : EDF a proposé en 2013 à l'ASN les grands objectifs à atteindre pour encadrer le 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, c'est-à-dire les travaux et contrôles qu'elle envisage pour pouvoir continuer à exploiter ses centrales nucléaires dans les meilleures conditions de sûreté après 40 ans de fonctionnement. L'ASN a instruit les orientations proposées par EDF en ayant recours à l'expertise de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

(IRSN) et des groupes permanents d'experts placés auprès d'elle. L'ASN a procédé à des demandes complémentaires qu'elle a formulées dans sa position en avril 2016. EDF a complété son programme de travail et présenté début 2018 à l'ASN les mesures qu'elle envisage de mettre en œuvre pour répondre aux objectifs d'amélioration de la sûreté demandés par l'ASN en 2016. La note de réponse aux objectifs élaborée par EDF détaille ainsi les mesures qui sont prévues pour renforcer la sûreté. Par exemple, les risques d'accident avec ou sans fusion du cœur, de vidange rapide et imprévue d'une piscine d'entreposage du combustible, de séisme, d'incendie sont pris en compte dans ce document. Le processus d'instruction par l'ASN se poursuit avec de nouvelles consultations des groupes permanents d'experts en 2019 et expertises confiées à l'IRSN. L'ASN prendra position, en 2020, sur le programme d'EDF concernant l'ensemble des réacteurs de 900 MWe et adoptera des prescriptions techniques génériques applicables à tous les réacteurs de 900 MWe. Ensuite, l'ASN encadrera la poursuite de fonctionnement de chaque réacteur, après consultation du public sur le site asn.fr, par des prescriptions techniques spécifiques.

Ces prescriptions permettront d'assurer que les contrôles et améliorations attendus d'EDF pour renforcer la sûreté de ses installations seront réalisés. Si EDF considère qu'elle ne peut pas, pour des raisons techniques ou économiques, mettre en œuvre les prescriptions de l'ASN, le réacteur concerné devra être arrêté.

RÉPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Processus du réexamen périodique

Le programme du réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe suppose effectivement qu'EDF dispose des moyens humains, financiers et techniques nécessaires pour mener à bien les améliorations de sûreté prévues puis exploiter de manière rigoureuse les réacteurs, avec une surveillance et une maintenance appropriées.

À ce jour, pour l'IRSN, si les équipes d'EDF cherchent bien à atteindre le niveau de sûreté visé pour les réacteurs de 900 MWe, il est exact que des aménagements du calendrier de déploiement des modifications des réacteurs ont été demandés par EDF. Le cadencement d'ensemble du renforcement des réacteurs est encore globalement respecté malgré un déploiement complet des modifications prévues pour les quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe en deux lots (le second lot est prévu d'être opérationnel 4 ans après la visite décennale).

Au-delà de la maîtrise industrielle des calendriers de renforcements des installations, l'IRSN considère qu'une très grande importance doit être donnée au maintien de la conformité des installations à leur référentiel :

- les processus de maîtrise du vieillissement des composants doivent être efficaces,
- les actions de maintenance, la modification des équipements, les actions de requalification doivent être réalisées sans erreur humaine (de ce point de vue, un décalage de calendrier serait préférable si une action ne paraissait pas complètement maîtrisée).

Dans le cas de non-conformités avérées et mettant en cause la sûreté, l'ASN dispose de pouvoirs importants, incluant en particulier l'arrêt d'une installation (exemples récents liés à la digue du site de Tricastin ou aux malfaçons sur les générateurs de vapeur), et s'appuie pour se positionner sur les évaluations techniques menées par l'IRSN, qui dispose des moyens nécessaires pour accomplir ses missions.

Intérêt d'expertises pluralistes

Des expertises pluralistes ont d'ores et déjà été mises en place pour certains dossiers soumis par l'exploitant, l'ASN définissant le cadre de l'instruction de chaque dossier. Dans les dossiers soumis à une expertise pluraliste pour lesquels l'IRSN a été sollicité, comme le Groupe Radioécologie Nord-Cotentin (GRNC, voir <http://www.gep-nucleaire.org/norcot/gepnc>) ou le Groupe d'Expertise Pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin (GEP Mines, voir <http://www.gep-nucleaire.org/gep>), l'Institut a participé activement à ces dispositifs et continuera à le faire autant que de besoin.

Par ailleurs, dans le cadre de sa démarche d'ouverture à la société, l'IRSN échange avec la société civile et des experts non-institutionnels sur le quatrième réexamen des réacteurs de 900 MWe depuis le début de son expertise, au travers de la mise en place d'un dialogue technique continu.

Depuis 2014, huit réunions et un séminaire d'échanges ont ainsi été organisés sur ce dossier :

- cinq réunions d'un groupe de travail ANCCLI-IRSN entre 2014 et 2016, afin d'échanger sur les enjeux de sûreté et orientations du 4ème réexamen de ces réacteurs (plus d'information sur https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Nucleaire_et_societe/expertise-pluraliste/IRSN-ANCCLI/Pages/20-echanges-reexamen-reacteurs-900mwe-2014-2016.aspx) ;
- un séminaire intitulé « poursuite de fonctionnement des réacteurs 900 MWe au-delà de 40 ans : quels enjeux de sûreté et quelle participation ? », organisé par l'ANCCLI, la Commission locale d'information des grands Équipements énergétiques du Tricastin (CLIGEET), l'ASN et l'IRSN les 3 et 4 octobre 2016 (plus d'information sur https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Nucleaire_et_societe/expertise-pluraliste/IRSN-ANCCLI/Pages/17-Seminaire-Reacteurs-900MWe-40ans_201610.aspx) ;
- trois réunions entre 2017 et 2018 organisées par l'ANCCLI, l'ASN et l'IRSN afin de suivre les différentes instructions techniques menées dans le cadre de ce réexamen, sur des sujets spécifiques comme le vieillissement et la conformité, les agressions internes et externes et les accidents graves (plus d'information sur https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Nucleaire_et_societe/expertise-pluraliste/IRSN-ANCCLI/Pages/21-Dialogue-technique-VD4-900-2017.aspx).

Ce dialogue technique permet notamment de renforcer la robustesse des avis de l'IRSN par l'apport de points de vue externes.

Enfin, pour assurer sa mission d'expert public sur les risques nucléaires, l'IRSN s'efforce de développer ses compétences dans les différents domaines scientifiques et techniques relatifs à la sûreté et à la radioprotection. Cela concerne le développement de programmes d'études et recherche sur la sûreté et la radioprotection, la participation active aux groupes de travail nationaux et internationaux, la formation continue et les recrutements. De par ses missions et grâce à la continuité de son action, l'IRSN apporte également une continuité dans les expertises (connaissances des installations et des exploitants, de leur organisation, des enjeux associés, des perspectives d'amélioration de la sûreté ...).

Dans certains domaines, l'IRSN participe à des groupes de travail, ouverts à des organismes tiers (hors des activités de contrôle des exploitants nucléaires), chargés de la rédaction de documents ayant vocation à servir de référence pour l'industrie nucléaire : la rédaction du « [guide inondation](#) » de l'ASN, qui associait des organismes experts dans les domaines de l'hydrologie, de l'hydraulique et de la météorologie, est un exemple.

RÉPONSE D'EDF

Nous vous remercions de votre contribution.

Dans tous les cas, EDF applique le règlement et les décisions de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Les délais de prescription fixés par l'ASN tiennent compte des impératifs de sûreté et des réalités industrielles proposées par EDF (sécurité des intervenants, délais d'approvisionnement des matériels, préparation à des modifications de qualité...).

Le programme industriel pour franchir le 4^{ème} réexamen périodique est exceptionnel par rapport aux précédents réexamens, compte tenu des exigences nouvelles de l'ASN, par exemple, la prise en compte d'agressions extrêmes ou encore les dispositions nécessaires à la mitigation d'accidents graves.

Pour être mis en œuvre, ce programme industriel nécessite un délai de réalisation adapté. Il s'agit principalement, pour les équipes en charge de la conduite des centrales, du temps de se former et de s'approprier les modifications qui seront réalisées dans le cadre des quatrièmes visites décennales. C'est dans ce but que ce programme de réalisation sera intégré en deux phases : la première lors de l'arrêt correspondant à la quatrième visite décennale, et la seconde quatre ans plus tard lors d'un arrêt pour visite partielle.

EDF est convaincu de la nécessité et de la pertinence de ce programme industriel pour augmenter le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MW en se rapprochant du niveau de sûreté des réacteurs de 3^{ème} génération, et permettre la prolongation de l'exploitation des réacteurs au-delà de 40 ans. L'investissement consenti est colossal (environ 7 milliards d'euros). Cette volonté d'EDF se traduit par un planning de réalisation optimal compte tenu des contraintes de formation et d'exploitation des réacteurs.

Enfin, EDF s'associe aux démarches d'échange et de dialogue avec des expertises pluralistes, c'est bien dans cette logique que le Groupe s'est associé à la présente concertation.

11. Question 2-20 : « Quelle prise en compte de l'impact thermique des rejets dans les cours d'eau ? »

Au cours de l'été 2018, 2 réacteurs de Bugey ont été arrêtés en raison de la température élevée du Rhône. L'événement rappelle l'épisode de 2003 qui avait affecté Tricastin.

Or l'accélération du changement climatique ne peut que faire craindre la répétition de ces événements : **pourquoi les impacts thermiques des rejets des centrales dans les cours d'eau ne sont pas évoqués dans le volet "inconvenients" (note de réponse aux objectifs par EDF) ?**

- Les impacts sont-ils considérés comme mineurs ?

- ou au final, l'obtention de dérogations occasionnelles ou permanentes n'est-il pas l'objectif escompté ?

Concrètement :

- quel est le contenu du "travail conséquent d'évaluation des impacts thermiques sur la biodiversité aquatique" engagé ou renforcé "par EDF à partir de l'automne 2006" ?

- entre 2003 et aujourd'hui, quelles mesures, études et recherches ont été conduites pour appréhender les phénomènes de dilution et de propagation, ainsi que pour les contributions des rejets thermiques des centrales à l'accroissement de la température de l'eau ? Le cas échéant, quels en sont les principaux résultats ?

- l'accélération du changement climatique ne serait-il pas de nature à modifier le calendrier des investigations prévues sur ce sujet qui n'ont que trop tardées depuis les premières alertes ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions de votre contribution.

Place des rejets thermiques dans le 4^e réexamen périodique des centrales 900 MWe (4^e RP 900)

Les rejets thermiques des centrales font l'objet, à l'instar des autres rejets, d'un point particulier générique dans le volet « Inconvénients » de la note de réponse aux objectifs (NRO). Ce point reprend des éléments développés dans le volet « inconvenients » de fin 2015 du document d'orientation des 4^e RP 900. Le rapport de conclusions du 4^e réexamen périodique de chaque centrale présentera par la suite un bilan des rejets thermiques propre à chaque site sur une période de 10 ans avec une analyse comparative en regard de l'étude d'impact.

Dans la NRO, deux dispositions relatives aux rejets thermiques sont proposées dans le cadre du 4^e RP 900 afin de mieux apprécier leurs impacts sur le milieu (ou « d'approfondir la connaissance de l'impact thermique des centrales ») :

- réalisation de campagnes de mesures et/ou modélisations numériques des rejets thermiques pour les sites nécessitant une actualisation des données disponibles ;
- caractérisation des évolutions hydro-climatiques (débits des cours d'eau, température de l'eau) sur les centrales.

Impact des rejets thermiques des centrales et effet du changement climatique

Echauffement de l'eau du milieu

Les centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) nécessitent un prélèvement d'eau pour leur système de refroidissement. Après s'être échauffée, l'eau est rendue au cours d'eau soit

intégralement, soit partiellement en fonction du type de circuit de refroidissement (circuit dit « ouvert » ou « fermé »). Ce dernier est choisi en particulier selon l'abondance de la ressource en eau (bord de mer, estuaire, grand fleuve,...). Quel que soit le type de circuit de refroidissement, le fonctionnement d'une centrale nucléaire engendre des rejets thermiques dans les cours d'eau ou la mer qui conduisent à un échauffement de l'eau de quelques dixièmes de degrés à quelques degrés selon les cas.

Impact des rejets thermiques sur la faune et la flore

Depuis leur mise en service, un suivi hydro-écologique est réalisé autour des sites nucléaires afin de suivre les évolutions naturelles du milieu aquatique et déceler toute anomalie provenant des centrales. Il permet de faire les constats suivants :

- Sur les sites de centrales équipées d'aéroréfrigérants [1], les peuplements d'organismes aquatiques ne présentent pas de modifications mesurables entre l'amont et l'aval.
- Sur les sites des centrales en circuit ouvert en bord de fleuve, dans les zones échauffées en permanence, il est observé des effets locaux sur les peuplements aquatiques qui s'estompent rapidement vers l'aval du cours d'eau après mélange. Il n'existe alors plus de différences décelables avec les peuplements amont.
- Sur les sites des centrales de bord de mer, les programmes de surveillance hydroécologique n'indiquent pas de changement des peuplements aquatiques dans la zone influencée par le panache thermique.

Autorisations particulières en conditions climatiques exceptionnelles

Il existe dans les autorisations de rejets des sites des limites en conditions climatiques exceptionnelles qui permettent aux CNPE de fonctionner temporairement au-delà des limites appliquées en conditions climatiques normales. L'acceptabilité de ces valeurs est justifiée dans l'étude d'impact et fait l'objet d'une concertation préalable auprès des parties prenantes.

Le principe de ces limites est d'autoriser une limite de température aval légèrement plus élevée, associée cependant à une limite d'échauffement amont-aval plus faible.

Il est important de rappeler que l'utilisation de ces limites ne s'applique que si le réseau de transport (RTE) requiert le fonctionnement de la centrale nucléaire pour respecter l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité et garantir la sûreté du réseau électrique. Ainsi, durant l'été 2018, le réseau de transport a requis un niveau de puissance minimale sur trois CNPE. Cela a donc conduit le CNPE de Golfech à appliquer ces limites exceptionnelles pour respecter le minimum de puissance requis. Les deux CNPE du Rhône ont continué à fonctionner sur leurs limites normales, en réduisant ou arrêtant certains réacteurs, car le niveau de puissance produit était suffisant pour garantir l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité.

Conséquences du changement climatique

Suite à la canicule de 2006, le Ministère en charge de l'environnement, l'ASN et EDF ont constitué un Groupe de Travail "Rejets thermiques des centrales électriques" afin de prévoir des dispositions permettant d'optimiser la gestion des épisodes caniculaires. Ce programme a notamment permis de mieux connaître le rôle de la température dans le fonctionnement des biocénoses (ensemble des organismes vivants occupant un écosystème donné) et s'est attaché à développer de nouvelles connaissances scientifiques, apprécier les tolérances réelles des hydrosystèmes en situation de température extrême et évaluer l'impact des rejets thermiques sur le milieu aquatique. Les résultats de ce programme de recherche sont présentés sur le site : <http://www.recherche-thermie-hydrobio.oieau.fr/>

En complément, des études thermiques particulières ont été menées sur le Rhône avec pour but de donner à l'Etat des éléments de diagnostic sur l'état des milieux aquatiques et de l'impact des rejets thermiques dans un contexte complexe de réchauffement du fleuve sous l'effet du changement

climatique. Les résultats sont présentés sur le site : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/rhone/presentation/etude-thermique.php>

[1] Dispositif permettant de transférer de l'énergie thermique du fluide interne vers l'air extérieur.

12. Question 2-21 : « Rectifier une erreur dans le document de l'ASN sur les 40 ans »

Dans le document de l'ASN sur les 40 ans on peut lire : "**Enfin, la fermeture définitive d'un réacteur nucléaire pour des raisons de politique énergétique est décidée par le gouvernement et non par l'ASN.**" C'est FAUX ! Bien sûr dans le domaine de la politique énergétique l'ASN n'a rien à dire, ce n'est pas sa compétence, mais ce n'est pas non plus l'Etat, en tout cas pas tout seul ! C'est EDF et seulement EDF qui doit décider de demander la fermeture d'un réacteur que l'Etat actera effectivement après. Pour avoir tenté de passer outre et dire que Fessenheim avait bien été fermé durant le quinquennat, Mme ROYAL avait émis un décret de fermeture qui vient d'être annulé par la justice. On comprend mieux pourquoi les réacteurs nucléaires ne risquent pas de fermer rapidement. Evidemment, on pourrait rappeler que l'Etat est actionnaire d'EDF à plus de 85% et donc un actionnaire tellement dominant devrait pouvoir décider de la politique de l'entreprise. Ce n'est pas la cas ; EDF est géré par un conseil d'administration dans lequel les membres représentant l'Etat s'abstienne souvent de voter sur les enjeux essentiels. En résumé, un réacteur ne peut fermer que si

- 1/ l'ASN l'arrête pour cause de sécurité
- 2/ il est arrêté plus de deux ans suite à un accident, ce fût le cas de Paluel quand un générateur de vapeur s'est effondré. Mais, dans ce cas, EDF peut demandé un délai supplémentaire de 3 ans, ce qu'elle a fait pour Paluel et l'Etat lui a accordé. Il faut donc qu'un réacteur soit arrêté 5 ans pour que cet arrêt soit considéré comme définitif
- 3/ EDF décide d'arrêter un réacteur et enclenche la démarche

Pour compléter cette info, ED a décidé qu'elle ne fermerait aucun autre réacteur que Fessenheim avant 2029

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Premier responsable de la sûreté de ses installations nucléaires, EDF peut être amené à décider de l'arrêt de celles-ci pour des raisons de sûreté.

Dans le cadre du [débat public](#) sur la [Programmation pluriannuelle de l'énergie](#) qui s'est déroulé durant le premier semestre 2018, EDF a fait valoir son point de vue et souhaité que les premières fermetures de réacteurs interviennent à partir de 2029 (voir le cahier d'acteur d'EDF disponible [ici](#)).

Dans son [discours sur la transition énergétique du 27 novembre 2018](#), le Président de la République a énoncé les nouvelles orientations de la Programmation pluriannuelle de l'énergie. Sur le volet nucléaire, le Président a annoncé la fermeture de réacteurs, sous condition, dès 2025 (voir le dossier de presse, disponible [ici](#)). Cette décision doit encore être déclinée dans un acte juridique (loi ou décret). EDF se conformera aux décisions qui auront été arrêtées par le gouvernement.

Autre cas de figure, l'entreprise peut décider de procéder à des fermetures de réacteurs pour des raisons économiques : soit parce que les améliorations de sûreté demandées par l'ASN ne sont pas soutenables économiquement, soit parce qu'un réacteur a connu un aléa d'exploitation qui nécessiterait une remise en conformité des installations trop onéreuse. Cette situation ne s'est pas encore produite en France.

Pour le cas précis de l'arrêt de la centrale nucléaire de Fessenheim, le décret portant abrogation de l'autorisation d'exploiter celle-ci, en date du 8 avril 2017, a été pris sur le fondement de l'[article L311-5-5 du code de l'énergie](#) qui prévoit que l'autorité administrative, pour apprécier la capacité totale autorisée de production d'électricité d'origine nucléaire au-delà de 63,2 gigawatts, prend en compte les abrogations prononcées par décret à la demande du titulaire d'une autorisation.

Or le Conseil d'Etat constate que le décret portant abrogation de l'autorisation d'exploiter la centrale nucléaire de Fessenheim, pris sur le fondement de l'article L311-5-5 précité, n'a pas fait l'objet d'une demande formée par EDF. Dans ces conditions, le Conseil d'Etat a annulé ce décret.

13. Question 2-22 : « Nucléaire VS énergie fossile : destruction de la planète en 2018 ? »

Depuis des années, je ne comprends pas pourquoi nous avons raté le tournant technologique de l'énergie propre et que nous continuons obstinément à utiliser les énergies fossiles ou les pseudos "énergie bio" comme les centrales à pastilles de bois. Elles sont un contre sens écologique, car la déforestation massive détruit notre capacité de piégeage carbone et comble du paradoxe, on en produit plus...

J'aimerais savoir, au regard des événements climatiques mondiaux, qui entraînent des destructions massives et un lourd bilan humain, quels sont les dispositifs de sûreté qui pourraient être pris pour, éventuellement, prolonger la durée d'exploitation de nos actuelles centrales nucléaires, afin de commencer (enfin) à réduire la production des gaz à effet de serre.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les réexamens périodiques visent justement à améliorer la sûreté des centrales, en répondant à deux questions :

- les installations sont-elles conformes aux exigences retenues lors de leur conception ? (examen de conformité)
- comment se situe leur niveau de sûreté par rapport à celui d'installations plus récentes ? (réévaluation de sûreté)

En effet, les exigences en matière de sûreté progressent au fil du temps pour des installations nouvelles. Ces progrès doivent également profiter aux installations anciennes, soumises par ailleurs au vieillissement.

Ce « bilan approfondi de santé » permet donc de vérifier que les installations sont conformes à leur conception et que leur vieillissement est maîtrisé. En cas de détection d'une anomalie de conformité sur les installations, l'exploitant la caractérise, c'est-à-dire détermine son étendue sur les installations et sa gravité du point de vue de la sûreté, et propose un traitement. L'ASN exige que les anomalies de conformité pouvant avoir des conséquences sur la sûreté soient corrigées dans des délais adaptés à leur degré de gravité.

Ce bilan prend également en compte le retour d'expérience, l'évolution des connaissances et de la réglementation. À titre d'exemple, des équipements de gestion des accidents graves ont été mis en place à la suite des réexamens de sûreté (recombineurs d'hydrogène, filtres U5, etc.).

Le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe a pour principaux objectifs :

- la maîtrise de la conformité de l'installation aux règles qui lui sont applicables et, en particulier, la maîtrise du vieillissement des équipements importants pour la protection des intérêts mentionnés à [l'article L. 593-1 du code de l'environnement](#) ;
- l'amélioration de la prise en compte des agressions dans la démonstration de sûreté nucléaire ;
- la réduction des conséquences radiologiques, notamment en cas d'accident de fusion du cœur ;

- l'intégration de l'ensemble des modifications qui découlent des enseignements de l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi.

Pour aller plus loin, vous pouvez consulter sur la plateforme numérique de la concertation :

- la note de réponse d'EDF aux objectifs fixés par l'ASN et sa synthèse, disponibles [ici](#) ;
- la note de réponse de l'ASN aux objectifs du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, en date du 28 septembre 2018, disponible [ici](#) ;
- la note d'information d'EDF sur les travaux et dispositions conduisant à améliorer la sécurité, en date du 8 octobre 2018, disponible [ici](#).

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Dans le cadre du [débat public](#) sur la [Programmation pluriannuelle de l'énergie](#) qui s'est tenu au cours du premier semestre 2018, EDF a dans son cahier d'acteur donné sa vision de l'avenir énergétique à moyen et long terme (disponible [ici](#)).

EDF estime notamment que le parc nucléaire actuel est un atout majeur pour le pays : il assure chaque année 400 TWh d'une production sûre, compétitive, décarbonée, exportatrice, adossée à un tissu industriel important (220 000 emplois). A l'horizon de la PPE 2028, la montée en puissance des renouvelables se combine à ce parc nucléaire, flexible, pour donner un ensemble qui trouve sa place sur le marché européen de l'électricité, sans effet d'éviction entre nucléaire et renouvelables. La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE), qui a fait l'objet d'un débat public au premier semestre 2018 et dont le contenu a été annoncé par le président de la République le 27 novembre 2018 : son discours peut être consulté [ici](#).

14. Question 2-23 : « Serait-il possible d'améliorer la communication ? »

Dans ma commune nous avons un PPI et nous devons le mettre en œuvre dans le cadre de nos plans de sauvegarde communaux. Néanmoins, je remarque que lorsque j'instruis ce genre de démarche (je suis adjoint en charge de la sécurité dans ma commune) que l'information est à la fois trop dense et peu explicative.

Il serait opportun d'avoir une approche nettement plus pédagogique auprès des élus locaux et aussi un accompagnement type « vie ma vie » afin que nous ayons la possibilité de traduire la doctrine (souvent rassemblée dans plusieurs volumes) en un kit explicatif pour nos administrés.

Cette situation, si elle est « assez bien cadrée » au début de la construction d'un Plan d'Intervention concernant la construction ou la modification d'une centrale, avec la consultation des élus, est totalement absente au renouvellement du conseil municipal.

Ainsi l'élu, nouvellement en charge de la délégation, se trouve devant une masse documentaire indigeste...

REPONSE DE L'ANCCLI

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les Commissions Locales d'Information (CLI) auprès des installations nucléaires et leur fédération nationale l'ANCCLI (www.anccli.fr) ont toujours œuvré pour que la population et les territoires soient mieux informés sur les plans d'urgence dits « plans particuliers d'intervention » (PPI) et sur les responsabilités qu'ils engendrent tant pour les élus (mise en place de Plans Communaux de sauvegarde) que pour les citoyens (connaître les bons comportements en cas d'accident majeur).

Dans ce cadre, l'ANCCLI a réalisé un petit film d'animation grand public, très accessible et ludique, qui résume le contexte des PPI.

<http://www.anccli.org/portfolio/chroniques-de-julie-et-martin-nucleaire-quels-comportements-citoyen-face-a-un-evenement-majeur>

Par ailleurs, au regard de leur responsabilité d'information du public, les CLI organisent au minimum, une fois par an, une réunion publique. Dans ce cadre elles ont été amenées à organiser des réunions publiques sur ce sujet des PPI.

Les CLI et l'ANCCLI interagissent régulièrement avec le Ministère de l'Intérieur afin que les exercices de crise nucléaire soient l'occasion de diffuser une large information auprès des élus et des citoyens et de sensibiliser les populations à leur propre responsabilité (connaître les bons comportements en cas d'accident majeur).

Enfin, les campagnes de distribution des comprimés d'iode sont aussi l'occasion de poursuivre et d'accentuer cette communication tant vers les élus que vers les citoyens.

L'ANCCLI produira prochainement une fiche pratique précisant les clés de lecture d'un PPI. Elle a par ailleurs publié en 2016 et en 2017 deux expertises sur ce sujet : <http://www.anccli.org/les-publications> et <http://www.anccli.org/les-publications-du-comite-scientifique>

L'ANCCLI prend note de votre question sur les outils pédagogiques à créer pour les élus et les administrés afin de faciliter la compréhension des enjeux liés aux PPI. Nous œuvrons dans ce sens

depuis de nombreuses années en insistant auprès du ministère de l'intérieur (en charge de ces questions) pour que de nouveaux outils pratiques soient mis à disposition des citoyens et pour accentuer les temps d'information et de sensibilisation avec les élus. Dans le cadre de l'extension des PPI de 10 km à 20 km, les CLI ont insisté auprès des Préfets pour que ceux-ci organisent de nombreuses réunions à ce sujet avec les élus nouvellement concernés. Des efforts sont encore à réaliser mais les choses progressent.

Par exemple, l'ANCCLI recommande le développement d'une culture de radioprotection étendue à l'échelle du bassin de vie et non uniquement sur les rayons PPI.

Nous vous invitons à vous rapprocher de la CLIGEET (CLI auprès du site de Tricastin) qui pourra vous conseiller dans votre recherche d'amélioration de la communication.

CLIGEET du Tricastin : Contact : Céline FABRE, clinucleaire@ladrome.fr Tel : 04 75 79 81 53

ANCCLI : Contact : Yves LHEUREUX, yveslheureux@me.com , Tél : 06 60 18 57 92

15. Question 2-24 : « Stockage et traitement des effluents radioactifs en situation post-Fukushima, absence d'impact sur l'environnement. »

Suite aux réponses apportées, merci de les compléter sur la tenue des systèmes DVK, DVN, DVQ, DVW, EAS, EBA, ETY, KER, KRT, PTR, RCV, REA, REN, RIS, RPE, SEK, SRE, TEG, TEP, TER, TES, TEU dans le cas d'un accident type Fukushima et dans cette situation l'absence d'impact des matériels de ces systèmes sur l'environnement.

REPONSE D'EDF

Cette réponse s'inscrit dans un complément à la réponse à la question 2-13 Traitement des effluents radioactifs en situation Post-Fukushima.

Echange suite à la réponse à la [question 2-13](#) :

Les réponses apportées par EDF et IRSN ne traitent pas la tenue des circuits et des bâches contenant des sources, des fluides et des gaz radioactifs, à savoir sur les systèmes : DVK, DVN, DVQ, DVW, EAS, EBA, ETY, KRT, PTR, RCV, REA, REN, RIS, RPE, SEK, SRE, TEG, TEP, TER, TES, TEU et l'absence de rejet dans l'environnement de ces systèmes dans un situation d'accident Fukushima.

Pour des situations accidentelles extrêmes potentiellement consécutives à une agression naturelle externe extrême (séisme, inondation tornade), EDF met en œuvre un ensemble de moyens matériels fixes robustes complétés par des moyens mobiles visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement. Ces équipements, dont les fonctionnalités sont requises pour des accidents extrêmes, associés à des dispositions organisationnelles particulières, constituent le « noyau dur ». Il peut s'agir soit de composants (renforcés le cas échéant) de systèmes relevant du dimensionnement initial, soit d'équipements fixes nouveaux dits ultimes destinés à cet effet, soit d'équipements mobiles mis en œuvre par la Force d'action rapide nucléaire (FARN).

Les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air des locaux

Les systèmes de ventilation et de conditionnement d'air dans une centrale nucléaire maintiennent à l'intérieur des locaux des conditions ambiantes normales pour l'accès du personnel et le fonctionnement des équipements. Ils assurent le confinement des éléments radioactifs à l'intérieur des installations par la mise en dépression des locaux, ainsi que la filtration et le contrôle permanent de l'air renouvelé avant son évacuation à l'extérieur.

- ⇒ Le système DVN assure la ventilation du bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN). Il n'est pas requis en situation d'accidents mettant en œuvre des équipements « noyau dur ». Le bâtiment BAN n'abrite pas d'équipements du « noyau dur ».
- ⇒ Le système DVK assure la ventilation du bâtiment combustible (BK). En situation de perte du système de refroidissement de la piscine d'entreposage du combustible, le système DVK participe à l'isolement du hall de la piscine vis-à-vis des locaux adjacents afin de contribuer au maintien des conditions d'ambiance compatibles. Les équipements du système DVK ne sont pas requis en situation d'accidents mettant en œuvre des équipements « noyau dur ».
- ⇒ Le système DVW assure la ventilation des locaux contenant les traversées entre le bâtiment réacteur et les bâtiments périphériques. En situation accidentelle avec perte d'étanchéité de

traversées, ce système confine les éléments radioactifs issus du bâtiment réacteur sous pression. Les équipements du système DVW ne sont pas requis en situation d'accidents mettant en œuvre des équipements « noyau dur ».

- ⇒ Le système DVQ assure la ventilation des vestiaires et du local de la presse à compacter les déchets solides faiblement radioactif. Ce système n'est pas requis en situation d'accidents mettant en œuvre des équipements « noyau dur ».
- ⇒ Le circuit de ventilation EBA assure la ventilation du bâtiment réacteur lorsque que le réacteur est à l'arrêt à froid. Ce système comporte un dispositif de fermeture rapide sur mesure de radioactivité en cas d'accident pendant l'arrêt du réacteur comme un accident de manutention du combustible. Il n'est pas requis en cas de situation d'accident mettant en œuvre des équipements « noyau dur ».
- ⇒ Le système ETY assure le contrôle et la ventilation de l'atmosphère du bâtiment réacteur. Il permet notamment de prévenir le risque d'accumulation d'hydrogène dans l'enceinte en situation accidentelle. Il peut, au moyen des Recombineurs Autocatalytiques Passifs (RAP), limiter la concentration en hydrogène formé lors de la fusion de gaines du combustible afin de prévenir tout risque d'explosion susceptible de remettre en cause l'étanchéité et l'intégrité de l'enceinte. Le système ETY contrôle aussi la pression de l'air à l'intérieur de l'enceinte en lien avec le dispositif d'éventage/filtration du bâtiment réacteur qui serait utilisé en cas de surpression extrême. Certains composants du système ETY requis en cas d'accident relèvent des équipements du « noyau dur ».

Les systèmes de sauvegarde

- ⇒ Le circuit d'aspersion dans l'enceinte du bâtiment réacteur EAS permet en situation accidentelle de faire baisser la pression et la température dans le bâtiment réacteur par aspersion d'eau et ainsi préserver l'intégrité de l'enceinte. Dans le cadre du 4^e RP 900, EDF prévoit d'installer un nouveau circuit pour le refroidissement de l'enceinte de confinement du réacteur en situation d'accidents avec fusion du cœur. Ce nouveau circuit, dénommé EAS-u, relève des équipements « noyau dur ». En cas de perte de systèmes de sauvegarde, ce circuit assurera l'évacuation de la puissance résiduelle du réacteur hors de l'enceinte sans ouverture du dispositif d'éventage/filtration de l'enceinte, limitant ainsi les rejets et leurs conséquences radiologiques.
- ⇒ Le circuit d'injection de sécurité RIS permet, en cas d'accident à l'origine notamment d'une brèche importante du circuit primaire du réacteur, d'introduire de l'eau borée sous pression dans ce circuit afin d'étouffer la réaction nucléaire et de refroidir le cœur. Les équipements du système RIS ne sont pas requis en situation d'accidents mettant en œuvre des équipements « noyau dur ».

Les systèmes de traitement et de collectes des effluents

Les différents systèmes de traitement des effluents (TEP, TER, TEG, TES, TEU) ainsi que les systèmes de collecte, contrôle, entreposage et rejets des effluents (SRE, SEK, KER) ne relèvent pas des équipements

« noyau dur ». En situation accidentelle, la défaillance de l'un de ces systèmes pourrait conduire à de faibles transferts de radioéléments vers l'environnement.

Le système RPE contribue à la collecte des effluents gazeux produits à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment réacteur. Certains équipements du système RPE font partie du « noyau dur ». Ainsi, les traversées enceinte du système RPE garantissent un haut niveau d'étanchéité et assurent l'intégrité du confinement des éléments radioactifs gazeux dans le bâtiment réacteur. De même, en situation de perte du système de refroidissement de la piscine combustible avec ébullition de l'eau de la piscine, le système RPE assurerait la récupération des condensats via les caniveaux du plancher et un collecteur. Le collecteur RPE est isolable manuellement afin que les effluents recueillis dans les caniveaux retournent en piscine et soient ainsi confinés.

Les systèmes liés au circuit primaire du réacteur

Le circuit de contrôle chimique et volumétrique du réacteur (circuit RCV) est l'un des principaux circuits auxiliaires. Il participe notamment à la maîtrise de la réactivité en ajustant la concentration en bore dans le circuit primaire et ajuste la masse d'eau dans le circuit primaire en fonction des variations de température. Les traversées enceintes de ce circuit sont des équipements du « noyau dur ».

Le circuit d'appoint en eau et en acide borique (circuit REA) est conçu pour permettre au circuit RCV d'assurer sa double fonction de contrôle de la réactivité et de contrôle volumétrique du circuit primaire. En situation d'accident avec fusion du cœur, la quantité de bore apportée par les accumulateurs du système d'injection de sécurité (système RIS) puis par la pompe du système « noyau dur » EAS-u est suffisante pour maîtriser la réactivité du cœur.

Le circuit d'échantillonnage nucléaire (circuit REN) permet de surveiller la concentration en acide borique de l'eau du circuit primaire et son activité dans certaines conditions de fonctionnement. L'ensemble des traversées enceinte du système REN contribuant au confinement des substances radioactives sont des équipements du « noyau dur ».

Les chaînes du système KRT constituent un ensemble de moyens de mesure dont les fonctions vont de la surveillance de l'intégrité des barrières de confinement en fonctionnement normal ou accidentel, au contrôle des rejets radioactifs gazeux et liquides ou à la protection radiologique du personnel. Certaines chaînes de mesure du système KRT, requises en cas d'accident avec fusion du cœur, sont des équipements du « noyau dur » comme la chaîne de surveillance de l'échangeur du système EAS-u.

Le système PTR assure le traitement et le refroidissement de l'eau des piscines de transfert et d'entreposage du combustible. La réserve d'eau borée (réservoir d'eau PTR et connexion au système EAS-u) ainsi qu'une partie des tuyauteries et vannes du système PTR sont des équipements du « noyau dur ». L'objectif est, en situation d'agression du système de refroidissement de la piscine combustible, de prévenir le risque de découverture des assemblages combustible, y compris en cours de manutention afin de limiter le risque de rejets massifs dans l'environnement.

16. Question 2-25 : « Conformément au principe démocratique, une majorité de Français souhaitant la sortie du nucléaire, pourquoi ne pas la décider résolument ? Ce serait la meilleure décision de sûreté nucléaire. »

Dans votre document « 40 ans et après ? », votre sondage montre qu'il y a **56% d'opposés** à la continuation du nucléaire dans le « **Grand public** » (auxquels on pourrait ajouter les 7% de "ne sait pas", car s'ils savaient, ils seraient opposés), contre **37% de favorables**.

L'on constate au sein du « **Public averti** » de **plus en plus d'opposants** à la prolongation du fonctionnement des réacteurs, ce qui montre que ce public est de plus en plus averti contre les dangers et les coûts du nucléaire.

Par ailleurs, il est normal que les « **Riverains** » soient majoritairement pour, ce sont majoritairement des familles comprenant des travailleurs de la centrales, ou des commerçants, ou autres bénéficiant des apports de la centrale.

Plusieurs études établies par de nombreux experts (cf. par exemple le rapport publié par l'Ademe en 2015 « Vers un mix électrique 100% renouvelables ») montrent qu'il serait **tout à fait possible de produire toute notre électricité à partir des énergies renouvelables**, en développant concomitamment les moyens de stockage.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution qui fait allusion à l'enquête 2017 du baromètre de l'ASN, disponible dans le cahier n° 1 de l'ASN qui est accessible à [cette page](#).

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont les nouvelles orientations ont été annoncées par le président de la République dans [son discours du 27 novembre 2018](#).

17. Question 2-26 : « Pourquoi ne pas séparer vraiment le contrôleur de l'opérateur et permettre à notre industrie d'éviter toutes les critiques ? »

Résumé : Crédibiliser le contrôle en le séparant vraiment de l'actionnaire, tout en limitant la charge pesant sur les contribuables.

Contenu : Bonjour,

L'industrie électronucléaire est désormais adulte et n'a plus aucun conflit d'intérêt avec la force de dissuasion. Pourquoi ne pas la soumettre aux mêmes règles de sécurité et d'assurance que toutes les industries ?

Le mythe de l'inassurabilité du risque (bâti en 1966) est désormais suranné et le marché mondial de l'assurance est tout à fait en mesure de payer les coûts d'un sinistre majeur.

Confier l'assurance des installations au système mondial d'assurance permettrait de supprimer toutes les mauvaises rumeurs qui font état de conflit d'intérêt entre l'État français actionnaire d'EdF et l'État français contrôleur. Les assureurs contrôleraient et ne pourraient pas être soupçonnés d'indulgence puisque devant eux-mêmes payer.

Un sinistre majeur coûterait environ 2 Téra Euros (estimation de WISE, peu favorable à notre industrie) et, avec un risque d'un accident majeur pour cinquante mille années-réacteur, la prime technique ne représenterait que 2 milliards d'euros par an pour 50 réacteurs, pas de quoi remettre en question sa compétitivité économique. En assurance, la prime technique est chargée des frais de fonctionnement, des mises en réserves et des taxes, ajoutons 10 à 20 %.

Avec les réacteurs EPR de nouvelle génération, le risque serait même largement diminué et notre industrie nationale pourrait alors afficher haut et fort sa compétitivité économique, préalable à sa relance.

Assurée mondialement, notre industrie ne serait plus considérée comme subventionnée (actuellement ce sont les contribuables qui paient l'assurance) et montrerait sa maturité. On ne répondra pas au défi climatique sans vérité économique.

Alors, pourquoi ne pas séparer vraiment le contrôleur de l'opérateur et permettre à notre industrie d'éviter toutes les critiques ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions de votre contribution.

La responsabilité civile pour les installations nucléaires d'EDF est régie par les conventions internationales ratifiées par la France et transposées en droit français dans le Code de l'environnement : la Convention de Paris du 29 juillet 1960 sur la responsabilité civile dans le domaine de l'énergie nucléaire et la Convention de Bruxelles du 31 janvier 1963, complémentaire à la convention de Paris. La convention de Paris instaure un régime strict de responsabilité canalisé sur l'exploitant nucléaire. La responsabilité pour les dommages nucléaires aux personnes et aux biens est objective (même en l'absence de faute) et elle est couverte par une garantie financière obligatoire.

En France, le montant maximum de responsabilité de l'exploitant est de 700 millions d'euros pour un même accident nucléaire (70 millions d'euros pour les installations à risque réduit) et de 80 millions d'euros pour les risques en cours de transport. Ce montant a été augmenté le 18 février 2016, lors de l'entrée en vigueur de [l'article 130 de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte](#) (LTECV).

La convention de Paris prévoit une obligation d'assurance ou de garantie financière de l'exploitant à concurrence des montants de responsabilité fixés, en vue de garantir la disponibilité des fonds. Le ministre chargé de l'Economie contrôle le respect par les exploitants français de cette obligation. EDF est en conformité avec les exigences actuelles de couverture.

Afin de se mettre en conformité avec le nouveau plafond de 700 millions d'euros introduit par la LTECV, EDF a publié un avis de marché le 10 août 2015 sous l'intitulé « Programme d'assurance Responsabilité Civile Nucléaire (RCN) d'EDF SA » pour l'obtention et la mise en place des garanties d'assurance de responsabilité civile nucléaire et de gestion de sinistres adaptées.

La couverture assurantielle obtenue à l'issue de cet appel d'offres est ainsi répartie entre le marché de l'assurance nucléaire (AXA, réassurée par Assuratome, groupement de coréassurance nucléaire français), les captives du Groupe et la mutuelle nucléaire ELINI. Cette couverture a pris effet au 18 février 2016 pour une période de trois ans.

La gestion de sinistres a quant à elle été confiée à la mutuelle ELINI, pour son système informatique de traitement des réclamations, et à la société EQUAD qui dispose des moyens humains et du réseau nécessaires.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

S'agissant de la séparation du contrôleur et de l'opérateur, le collège de l'ASN, l'instance qui prend les décisions majeures, est composé d'un président désigné par le président de la République et de deux commissaires désignés par le président de l'Assemblée nationale et le président du Sénat. Ils exercent leurs fonctions en toute impartialité, plusieurs éléments y contribuent :

- avant sa nomination, la personne désignée par le Président de la République à la présidence de l'ASN est auditionnée par le Parlement qui peut s'opposer à sa nomination ;
- les commissaires sont irrévocables, sauf manquements graves à leurs obligations ;
- leur mandat dure six ans et n'est pas renouvelable ;
- les délibérations du collège sont prises de manière collégiale et la présence d'au moins trois commissaires est nécessaire ;
- l'ASN rend compte de son action devant le Parlement. Elle est régulièrement auditionnée par les commissions compétentes de deux Chambres.

L'[article L. 592-7 du code de l'environnement](#) précise, comme pour toute autorité administrative indépendante, que le collège de l'ASN n'est soumis à aucune hiérarchie pour exercer ses compétences et ne peut donc recevoir d'instructions dans l'ensemble de la sphère publique, c'est-à-dire ni du gouvernement, ni d'aucune autre personne (par exemple le président de la République ou un membre de son cabinet, un élu national ou local) ou institution (un établissement public ou une entreprise publique).

Quant au secteur privé, il va de soi qu'aucune société ne détient d'aucun principe ni d'aucun texte le pouvoir de donner des instructions à une autorité administrative et en particulier au collège de l'ASN ou à l'un de ses membres. Toute tentative de ce genre relèverait de l'intimidation ou de la corruption et serait passible de poursuites pénales sanctionnées par la loi.

Par ailleurs, les membres du collège sont soumis à obligation de déclaration d'intérêts actuels et antérieurs : celle-ci est destinée à prévenir les conflits d'intérêts, en raison des fonctions exercées antérieurement ou de la détention d'intérêts financiers.

Elle porte sur une période de cinq ans avant la prise de fonctions, soit une durée supérieure à la règle actuelle de trois ans visant le passage d'un fonctionnaire du secteur public à un organisme du secteur privé qu'il a contrôlé. Aucun membre ne peut détenir, au cours de son mandat, d'intérêt de nature à affecter son indépendance ou son impartialité ([article L. 592-6 du code de l'environnement](#)).

La déclaration peut être contrôlée par les autres membres du collège comme le précise la loi. Elle est naturellement à la disposition de la justice en cas d'enquête.

Enfin, la [loi n° 2013-907 du 11 octobre 2013](#) relative à la transparence de la vie publique prévoit que soient adressées à la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique (HATVP) une déclaration des intérêts détenus à la date de la nomination et dans les cinq années précédant cette date, ainsi qu'une déclaration de situation patrimoniale exhaustive, exacte et sincère de la totalité de leurs biens propres, communs ou indivis par, notamment, les membres des autorités administratives indépendantes. Pour l'ASN, les membres concernés sont les membres du collège.

18. Question 2-27 : « Tuyaux et câbles électriques »

Comment est-ce qu'EDF va contrôler des tuyauteries enterrées ou difficilement accessible et le cas échéant les remplacer ?

Comment est-ce qu'EDF va contrôler les câbles électriques difficilement accessibles et le cas échéant remplacer des câbles. Est-ce que les milliers de câbles électriques vont être contrôlés dans le cadre des VD4 ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Réponses sur les tuyauteries enterrées

Pour renforcer la maîtrise du vieillissement des tuyauteries enterrées ou difficilement accessibles, EDF a développé un programme spécifique.

La méthodologie adoptée se base sur une démarche d'analyse de risques de ces tuyauteries en tenant compte des conséquences de leur défaillance notamment sur la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement. Elle s'appuie sur des outils développés par l'institut américain de recherche commun aux exploitants de centrales nucléaires (EPRI), à partir notamment de résultats de travaux de l'industrie pétrochimique.

Cette méthodologie comprend une première phase de collecte de toutes les informations disponibles sur les tuyauteries : localisation, matériau (acier ou fonte ductile généralement), dimensions, fluide véhiculé, conditions d'exploitation, leur environnement : données physico-chimiques du sol, niveau des eaux souterraines et leur retour d'expérience français et étranger dans des situations d'utilisation comparables. En fonction de ces caractéristiques, l'outil logiciel BPWORKS évalue une probabilité de défaillance en prenant en compte des dégradations potentielles principalement par corrosion par l'intérieur ou l'extérieur de la tuyauterie.

Sur la base de ces résultats, un programme d'inspections sur site des tronçons critiques sera réalisé pendant les 4^{èmes} visites décennales. Ces inspections consistent en des examens visuels sur des parties accessibles ou excavées, des examens télévisuels par l'intérieur, des mesures d'épaisseur par ultrasons.

En fonction d'éventuels constats de vieillissement, une analyse de type Fitness For Service (FFS) est réalisée pour apprécier, à partir des cinétiques de corrosion accompagnées si nécessaire d'une vérification vis-à-vis de la pression, si la tuyauterie est apte au service pour une durée de plus d'une dizaine d'années ou si elle doit être rénovée.

Réponse sur les câbles électriques

Sur les sites nucléaires EDF, tous les câbles électriques directement affectés à la production font l'objet de surveillance vis-à-vis du vieillissement. Il s'agit des câbles de puissance (haute tension HTA, basse tension BT), des câbles de mesure et de ceux de contrôle-commande. Tous ces câbles sont accessibles : dans des chemins de câbles en intérieur, en fourreaux accessibles ou caniveaux en extérieur.

Considérant les mécanismes de dégradation identifiés à partir du retour d'expérience national et international, et d'actions de recherche et développement relatives notamment au comportement des matériaux polymères constitutifs de ces câbles, les principales méthodes de contrôle utilisées sur site sont :

- l'inspection visuelle : les symptômes recherchés sont : les zones de contraintes, une décoloration, un changement d'aspect (mat/brillant), la présence de fissures ou de faïencage, la présence de blessures, ... L'absence de signe de vieillissement de la gaine permet en règle générale de conclure à la non-dégradation de l'isolation électrique ;
- les mesures d'isolement dont une baisse alerte sur les caractéristiques mécaniques et électriques du câble ;
- les mesures de pertes diélectriques et de décharges partielles qui permettent de suivre tout particulièrement l'état de l'isolation des câbles de puissance HTA et de localiser les éventuels points de faiblesse.

Pour disposer d'un diagnostic précis, ces mesures in-situ sont complétées par des mesures physico-chimiques et mécaniques en laboratoire sur des prélèvements de câble : allongement à la rupture pour évaluer les effets des contraintes de courbure, spectroscopie infra-rouge pour identifier d'éventuelles évolutions des matériaux, ...

Dans le cadre de la maîtrise du vieillissement des câbles électriques des centrales nucléaires EDF, un programme général de surveillance et de prélèvement pour expertise est engagé depuis 2011 pour les câbles de puissance HTA et depuis 2017 pour les autres câbles. Les résultats montrent que seuls quelques câbles ou tronçons de câbles identifiés et soumis à des conditions d'exploitation très contraignantes seraient susceptibles d'être remplacés à terme. Les câbles exploités dans des conditions normales de température, humidité et irradiation présentent un bon comportement général. Les matériaux constitutifs se trouvent encore dans la première phase de leur vie avec une consommation des espèces stabilisantes, sans évolution de leurs propriétés mécaniques et électriques.

19. Question 2-28 : « Ont parle des réacteurs de 900 MW. Mais il reste des 800 MW en service ? Quid pour ceux là ? »

La question se limite au titre (pas de contenu).

REPOSE D'EDF

Nous vous remercions de votre contribution.

L'appellation « réacteurs de 900 MW », regroupe l'ensemble des 34 réacteurs à eau pressurisée de conception similaire dont la mise en service a commencé en 1978 avec le réacteur n°2 de Bugey et s'est poursuivie jusqu'en 1987 avec le réacteur n°B4 de Chinon. La puissance de ces réacteurs varie de 880 MW à 915 MW pour les plus puissants. Le tableau ci-dessous indique la puissance en MWe (mégawatt électriques) de chacun des réacteurs concernés. A noter que ne sont pas concernés par la présente concertation, les deux réacteurs de Fessenheim, dont l'arrêt est planifié avant l'échéance de leur quatrième réexamen périodique.

Il existe des réacteurs de conception antérieure et de puissance inférieure qui ne sont plus aujourd'hui en exploitation.

Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*	Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*
1977	Fessenheim 1	880	1981	Gravelines 4	910
1977	Fessenheim 2	880	1981	St-Laurent B1	915
1978	Bugey 2	910	1981	St-Laurent B2	915
1978	Bugey 3	910	1981	Tricastin 4	915
1979	Bugey 4	880	1982	Blayais 2	910
1979	Bugey 5	880	1982	Chinon B1	905
1980	Dampierre 1	890	1983	Blayais 3	910
1980	Dampierre 2	890	1983	Blayais 4	910
1980	Gravelines 1	910	1983	Chinon B2	905
1980	Gravelines 2	910	1983	Cruas 1	915
1980	Gravelines 3	910	1984	Cruas 2	915
1980	Tricastin 1	915	1984	Cruas 3	915
1980	Tricastin 2	915	1984	Cruas 4	915
1980	Tricastin 3	915	1984	Gravelines 5	910
1981	Blayais 1	910	1985	Gravelines 6	910
1981	Dampierre 3	890	1986	Chinon B3	905
1981	Dampierre 4	890	1987	Chinon B4	905

20. Question 2-29 : « Constitution du provisionnement EDF destiné au démantèlement des centrales nucléaires »

A la conception du programme de construction des centrales nucléaires, de 1974 à 1980, un thème était acté et validé par EDF et le gouvernement de l'époque. Il s'agissait du démantèlement des centrales nucléaires après 40 années de service, financé par une partie du kWh, issu de la production électrique des 58 réacteurs installés et vendu pendant cette période. Or, il se trouve aujourd'hui que le fruit de cette provision n'est plus d'actualité. Qu'en est-il aujourd'hui?

REPOSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

EDF assume l'entière responsabilité financière du démantèlement de ses centrales nucléaires. Pour ce faire, EDF constitue des provisions afin de disposer, le moment venu, des sommes nécessaires au financement de la déconstruction de ses centrales. Ces provisions sont actualisées annuellement pour tenir compte des évolutions technologiques, réglementaires et du retour d'expérience international ; elles sont couvertes par des actifs dédiés, isolés de la gestion des autres actifs ou placements financiers. Ceux-ci s'élevaient à 25,3 Mds€ au 31 décembre 2017. Le placement des actifs dédiés garantit la disponibilité à terme des sommes nécessaires, dont les fonds seront débloqués progressivement en fonction des besoins des chantiers.

Ce dispositif financier inscrit dans la législation française est soumis au contrôle permanent des services de l'Etat et du Parlement.

EDF estime à 60,6 Mds€ le coût total du démantèlement de l'ensemble de ses réacteurs en cours d'exploitation et de la gestion des déchets radioactifs issus du démantèlement. L'audit publié début 2016 par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) conforte globalement l'estimation faite par EDF pour le démantèlement du parc en exploitation.

21. Question 2-30 : « Remplacement des matériels obsolètes lors des VD4 »

Bonjour. Au bout de 40 ans d'exploitation, on peut imaginer qu'il y a des matériels qui sont devenus obsolètes, soit parce que le stock de pièces de rechanges diminue, soit que le constructeur n'existe plus. Y-a-t-il ce type de matériel dont les VD4 vont permettre de changer ? Si oui lesquels ? Y-a-t-il eu déjà un remplacement de matériels obsolètes par le passé ? Ces matériels intéressent-ils la sûreté nucléaire ? Merci pour la réponse.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Comme les autres industriels exploitants d'installation de longue durée de fonctionnement, EDF est effectivement confronté au risque d'obsolescence des matériels. Depuis de nombreuses années, EDF a mis en place une démarche pour faire face à ce risque sans dégradation du niveau de sûreté des réacteurs. Cette démarche s'articule autour d'un dispositif de surveillance de la disponibilité des pièces de rechange, de l'approvisionnement de stock de pièces de rechange en cas de détection de risque d'obsolescence, et, si besoin, d'engagement de nouvelles fabrications de matériels identiques ou équivalents. Ces matériels subissent alors des essais de qualification identiques à ceux des matériels d'origine.

Dans le cadre des 4^{ème} visites décennales, EDF prévoit par exemple le remplacement de certains matériels de contrôle commande et de composants de tableaux électriques. Les matériels remplacés, qui sont importants pour la sûreté nucléaire, ont subi tous les essais de qualification requis.

22. Question 2-31 : « *Du fait de leur mission, les sous-traitants sont-ils amenés à intervenir en zone chaude plus fréquemment que des employés EDF ?* »

Concernant la répartition des tâches de maintenance ou de réparations, les sous-traitants sont-ils amenés à intervenir plus fréquemment en zone chaude où la radioactivité est élevée par rapport à un employé EDF?

D'avance merci.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Pour ce qui concerne les centrales nucléaires, les activités de maintenance se concentrent lors des « arrêts de tranche ». Une partie des travaux est réalisée dans les zones surveillées ou contrôlées, dans lesquelles les travailleurs peuvent être exposés aux rayonnements ionisants. Des compétences variées et spécifiques sont nécessaires pour réaliser ces travaux et EDF s'appuie, à ce titre, sur du personnel d'entreprises extérieures. Selon EDF, son personnel et le personnel d'entreprises extérieures, évoluant en zone réglementée dans les centrales nucléaires, représentait en 2017 environ 50 000 travailleurs.

Certaines activités dont les compétences relèvent du personnel d'entreprises extérieures impliquent notamment de travailler au plus près des circuits potentiellement à l'origine de l'exposition externe [1] (calorifugeage, robinetterie ou montage d'échafaudage par exemple). Ces activités sont, par ailleurs, plus nombreuses que les interventions réalisées par du personnel d'EDF. Ceci explique, en partie, la contribution majoritaire de la dose collective [2] du personnel d'entreprises extérieures à la dose collective totale liée à l'arrêt de tranche.

L'IRSN émet chaque année un rapport de bilan de l'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants. Le dernier rapport publié porte sur l'année 2017 :

https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/radioprotection/IRSN_Rapport-Exposition-travailleurs-2017.pdf

Ce bilan est rédigé par secteur d'activité et s'appuie sur la base de données SISERI (Système d'Information de la Surveillance de l'Exposition aux Rayonnements Ionisants) (<https://siseri.irsn.fr/>). Il a été élaboré à partir des données de surveillance de l'exposition externe par dosimétrie passive [3] enregistrées dans cette base. Il apporte des informations sur l'exposition des travailleurs prestataires du nucléaire (travaillant pour EDF mais aussi d'autres organismes, les données actuelles ne permettant pas de discriminer les prestataires travaillant exclusivement chez EDF) ainsi que sur l'exposition des travailleurs employés par EDF (cf. chapitre « Domaine nucléaire » page 45 du rapport).

Les travailleurs prestataires du nucléaire sont classés dans le secteur de la logistique et maintenance du nucléaire. En 2017, ils représentent environ un tiers des effectifs du domaine nucléaire ; la dose collective qu'ils reçoivent représente plus des deux tiers de la dose totale, tous secteurs confondus. Ce secteur comprend également les deux tiers des travailleurs ayant une dose efficace [4] annuelle supérieure à 10 mSv. Tout comme en 2016, la dose individuelle moyenne pour les activités de

logistique et maintenance, de l'ordre de 1,7 mSv, est la plus élevée après celle du secteur de la fabrication du combustible.

Les travailleurs employés par EDF sont quant à eux classés dans le secteur des réacteurs de production d'énergie. Ces travailleurs représentent environ un tiers des effectifs des travailleurs du domaine nucléaire mais seulement 15 % de la dose collective totale. La dose individuelle moyenne pour les travailleurs du secteur des réacteurs de production d'énergie est de 0,83 mSv, soit deux fois moins importante que celle du secteur des prestataires du nucléaire.

[1] L'exposition externe est l'exposition résultant de sources situées en dehors de l'organisme.

[2] La dose collective est la somme des doses reçues par les personnels exposés au sein d'une installation nucléaire. Elle est exprimée en homme.sievert

[3] Lorsque la dose externe est mesurée à partir d'appareils (dosimètres) à lecture différée et reproductible, il s'agit de dosimétrie passive.

[4] La dose efficace est la somme des doses équivalentes pondérées délivrées par exposition interne et externe aux différents tissus et organes du corps mentionnés dans l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants prévu à l'article R. 4451-16. L'unité de dose efficace est le sievert (Sv).

REPONSE DE L'ASN

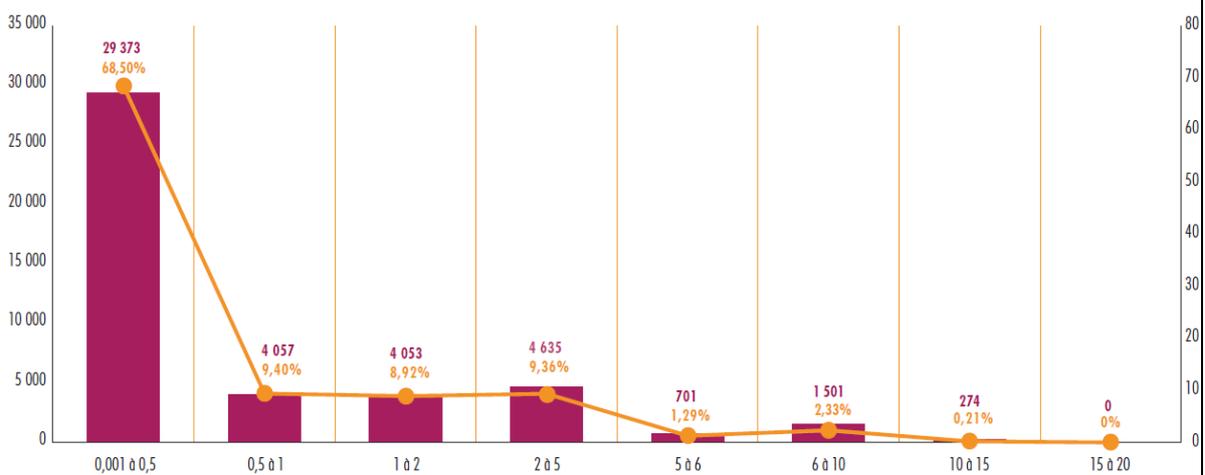
Nous vous remercions pour votre contribution.

En 2017, l'ASN a mené 27 inspections relatives à la radioprotection des travailleurs dans les centrales nucléaires.

La dosimétrie [1] collective sur l'ensemble des réacteurs a diminué en 2017 par rapport à l'année 2016 (graphique 6 ci-dessous), tout comme la dose moyenne reçue par les travailleurs pour une heure de travail en zone contrôlée. Les doses reçues par les travailleurs sont réparties selon une distribution illustrée ci-après par les graphiques 5 et 6.

GRAPHIQUE 5 : nombre et pourcentage d'intervenants par plage de dose (en mSv) sur l'année 2017

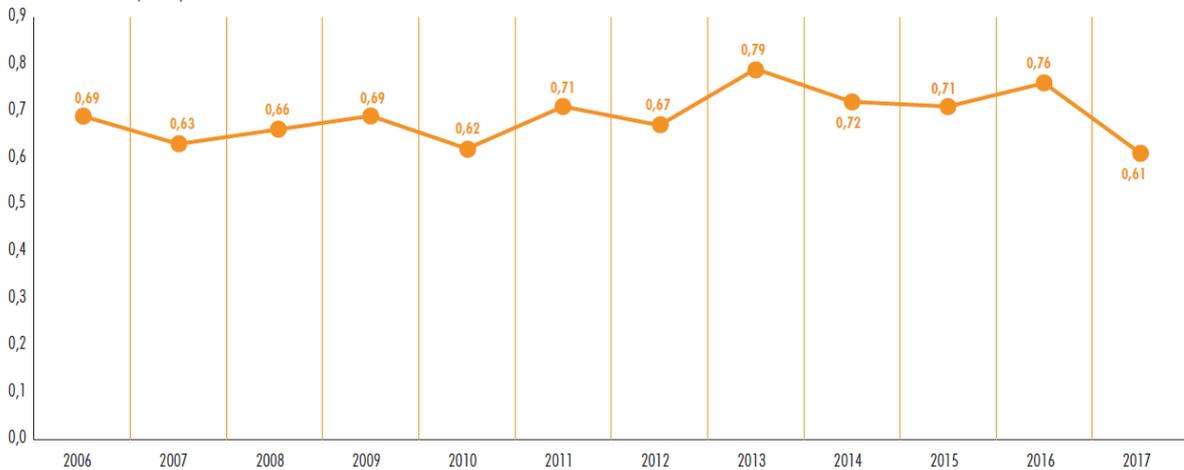
Nombre de personnes



Source : EDF

GRAPHIQUE 6 : dose collective moyenne par réacteur

Dose collective (H.Sv)



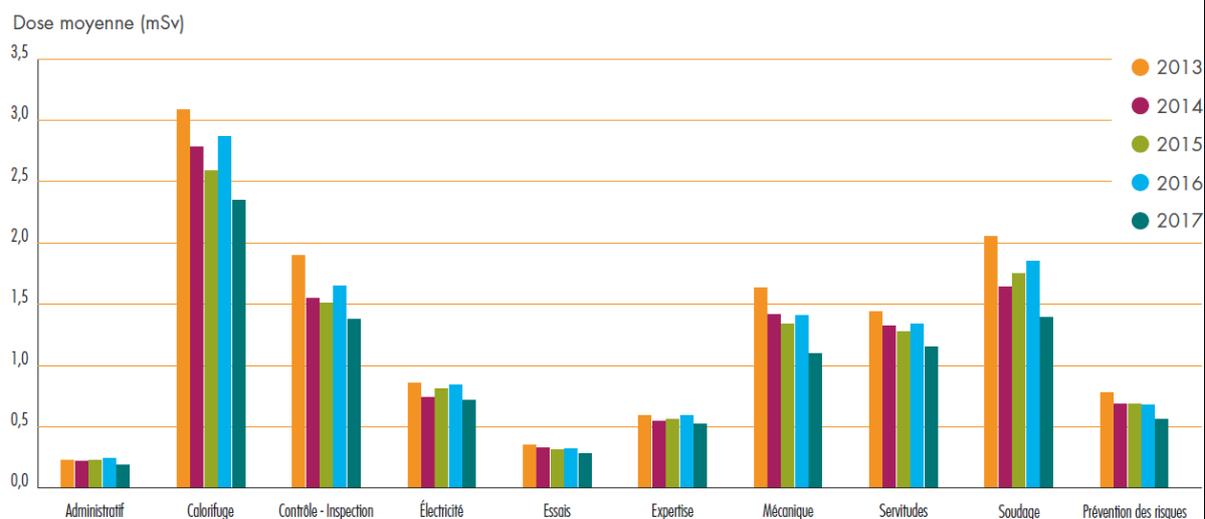
Source : EDF

Le graphique 5 présente la répartition des intervenants en fonction de la dosimétrie externe [2] pour le corps entier. On constate que la dosimétrie de 78 % des travailleurs exposés est inférieure à 1 mSv pour l'année 2017, ce qui correspond à la limite réglementaire annuelle pour le public. Aucun dépassement de la limite réglementaire annuelle relative à la dosimétrie externe pour le corps entier (20 mSv) n'a été relevé en 2017.

Le graphique 6 présente l'évolution au cours des dix dernières années de la dose collective reçue par les travailleurs dans les centrales nucléaires. Ce graphique montre une réduction de la dose collective moyenne par réacteur, traduisant des résultats contrastés entre les sites, et la poursuite des efforts d'optimisation dans un contexte d'évolution à la hausse du volume des travaux de maintenance en zone contrôlée ces dernières années.

Le graphique 7 ci-dessous présente l'évolution de la dosimétrie individuelle moyenne pour le corps entier en fonction des catégories de métiers de travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires.

GRAPHIQUE 7 : évolution de la dose individuelle moyenne en fonction des catégories de métiers des travailleurs intervenant dans les centrales nucléaires



Source : EDF

Les catégories de travailleurs les plus exposés en 2017 sont les personnels en charge du calorifuge, du contrôle, de l'inspection et du soudage.

[1] La dosimétrie est la détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement absorbée par un individu ou un groupe d'individus.

[2] La dosimétrie externe est l'ensemble des méthodes et techniques permettant de mesurer la dose externe. Lorsque la dose externe est mesurée à partir d'appareils (dosimètres) à lecture différée et reproductible, il s'agit de dosimétrie passive. Lorsque la dose externe est mesurée à partir de dosimètres lus en temps réel, il s'agit de dosimétrie opérationnelle.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Depuis plus de 20 ans, EDF a fait le choix de confier à des entreprises extérieures la majeure partie des opérations de maintenance de ses centrales. Ces entreprises sont aujourd'hui des partenaires et acteurs incontournables de la maintenance des centrales nucléaires d'EDF. En 2016, environ 27 000 intervenants extérieurs ont été régulièrement mobilisés. Au total, environ 10 000 personnes travaillent à la maintenance des centrales nucléaires. Le professionnalisme, la capacité de mobilisation et les compétences spécialisées de ces entreprises sont la garantie d'une maintenance de qualité. En matière de prévention, EDF applique exactement le même régime aux intervenants extérieurs qu'à ses propres salariés de maintenance. Tous sont donc soumis aux mêmes conditions d'intervention, bénéficient d'une protection identique vis-à-vis des risques, de formations similaires et d'un même suivi médical, quel que soit leur statut.

Depuis plus de 20 ans, EDF et les entreprises prestataires mènent une action commune pour améliorer la radioprotection des intervenants, stabiliser les emplois, détecter d'éventuelles situations de sous-traitance anormales et améliorer la sûreté et la qualité des interventions. Pour formaliser ce partenariat, EDF et 13 organisations professionnelles du nucléaire ont signé, en 2016, la « Charte de progrès pour un nucléaire exemplaire et performant ». Leurs engagements respectifs ont été à l'origine de nombreuses avancées significatives, avec une diminution importante de la dosimétrie individuelle et collective [1] ainsi qu'une amélioration des conditions de travail et de vie des intervenants.

Sur les sites nucléaires d'EDF, tous les intervenants, d'entreprises extérieures ou d'EDF, disposent des mêmes conditions de travail. Les différences d'exposition aux rayonnements ionisants sont liées au métier exercé et non pas au statut des salariés. Ainsi, les salariés de maintenance d'EDF et les salariés extérieurs bénéficient des mêmes conditions de radioprotection et de suivi médical et sont soumis aux mêmes exigences de préparation, de prévention et de contrôle. Ils sont formés et bénéficient d'informations similaires sur les risques encourus.

La réglementation française, en vigueur depuis 2005, fixe la limite annuelle réglementaire à ne pas dépasser : elle est de 20 mSv sur 12 mois glissants pour tous les travailleurs du nucléaire.

La dose moyenne annuelle reçue par les salariés des entreprises prestataires exposés aux rayonnements ionisants est restée, en 2016, inférieure au dixième de la limite annuelle, à 1,35 mSv. Jusqu'en 2011, EDF déclenchait un dispositif de concertation dès que la dosimétrie d'un intervenant dépassait 16 mSv sur 12 mois. Le travailleur, en accord avec l'employeur et le médecin du travail, se voyait alors proposer des travaux moins exposés. L'objectif était qu'aucun intervenant ne dépasse une dosimétrie de 18 mSv sur 12 mois.

EDF se fixe aujourd'hui un objectif encore plus ambitieux et souhaite qu'aucun intervenant ne dépasse 16 mSv sur 12 mois. Ainsi, le dispositif de concertation est déclenché dès qu'un intervenant dépasse 13 mSv sur 12 mois.

Ces efforts, engagés par EDF, partagés par les entreprises prestataires, se sont traduits par une réduction notable et régulière de la dosimétrie individuelle et collective. Ainsi, les résultats des mesures enregistrés et contrôlés par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) montrent que la dose moyenne des salariés EDF et prestataires exposés à une dose non nulle est passée, sur les sites nucléaires d'EDF, de 2,69 mSv/an en 1997 à 1 mSv/an en 2016.

En 2016, le nombre mensuel de salariés ayant reçu une dose supérieure à 14 mSv sur 12 mois glissants n'a jamais dépassé 1, et, depuis 2014, aucun salarié n'a dépassé 15 mSv sur 12 mois glissants.

DES MESURES PARTICULIÈRES POUR LES INTÉRIMAIRES ET LES CONTRATS À DURÉE DÉTERMINÉE

La radioprotection des travailleurs intérimaires ou sous contrat à durée déterminée (CDD) est encadrée par des règles plus restrictives que pour les CDI :

- Ces travailleurs ne sont pas autorisés à intervenir en zones orange et rouge, zones où le débit de dose est supérieur à 2 mSv/heure ;
- Ils bénéficient également d'une disposition particulière appelée « Prorata temporis » qui fixe une limite de dose proportionnelle à la durée du contrat de travail. Grâce à cette obligation, la dosimétrie déjà reçue par un intérimaire n'a pas d'influence sur la dose qu'il peut encore recevoir lors d'un nouveau contrat. Ceci supprime donc la possibilité d'une discrimination par la dose reçue.

A l'initiative d'EDF, les intervenants sous contrat à durée de chantier (CDC), ayant moins de 6 mois d'ancienneté dans leur entreprise, sont soumis aux mêmes règles (interdiction d'accès aux zones orange et rouge et prorata temporis) que les travailleurs intérimaires ou en contrat à durée déterminée.

[1] La dosimétrie est la détermination, par évaluation ou par mesure, de la dose de rayonnement absorbée par un individu ou un groupe d'individus.

23. Question 2-32 : « Une piscine où se trouve entreposé le combustible usé peut-elle résister à une attaque aérienne? »

La question se limite au titre (pas de contenu).

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La conception des bâtiments combustible qui abritent les piscines de stockage permet d'assurer le refroidissement des assemblages de combustible entreposés et leur confinement en toute sûreté, y compris en cas d'agression de type chute d'avion.

Le cas d'une « attaque aérienne » relève des actes de malveillance dont les hypothèses et les études associées relèvent du domaine sécuritaire et qu'EDF prend bien en compte et instruit dans le cadre confidentiel défense avec les autorités habilitées et responsable en la matière. Elles ne peuvent être exposées ici pour des questions de sécurité.

24. Question 2-33 : « En cas de fusion du cœur, comment s'assurer que la Loire, son bassin hydrologique et les nappes phréatiques profondes ne soient pas contaminés ? »

La question se limite au titre (pas de contenu).

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Quatre centrales électronucléaires sont exploitées par EDF sur la Loire :

- Chinon, avec deux paires de réacteurs de 900 MWe,
- Saint-Laurent-des-Eaux, avec une paire de réacteurs de 900 MWe,
- Dampierre-en Burly, avec deux paires de réacteurs de 900 MWe,
- Belleville-sur-Loire, avec deux paires de réacteurs de 1300 MWe.

En cas d'accident de fusion du cœur, des dispositions (d'ordre matériel et de conduite) sont prévues sur ces réacteurs pour limiter les risques de rejets gazeux ou liquides et les conséquences radiologiques d'un tel accident. Ces dispositions peuvent toutefois être encore renforcées.

Pour répondre à certains des objectifs fixés par l'ASN dans le cadre de la prolongation de la durée d'exploitation des réacteurs, EDF prévoit d'implémenter deux dispositions supplémentaires lors des quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe :

- une disposition permettant, en cas de défaillance de la cuve, la stabilisation du corium (mélange de combustible fondu et d'acier) sans percement du radier du bâtiment réacteur ;
- un nouveau système de refroidissement, qualifié aux conditions d'un accident grave, permettant de refroidir le corium en circuit fermé.

Ces dispositions ont vocation à mieux protéger les sols et sous-sols d'une contamination en cas d'accident de fusion du cœur.

Une expertise de l'IRSN est actuellement en cours. L'[avis IRSN 2016-00211](#) présente l'expertise des principes de ces modifications.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

En situation d'accident avec fusion du cœur, EDF se fixe comme objectifs, dans le cadre du 4^e réexamen périodique concernant les réacteurs de 900 MWe :

- que l'évacuation de la puissance résiduelle du cœur soit assurée sans ouverture du dispositif de décompression/filtration de l'enceinte de confinement, prévenant ainsi le risque de contamination des eaux superficielles par de potentiels rejets d'aérosols et de gaz solubles dans l'eau ;
- qu'en situation dégradée entraînant la formation d'un corium (magma constitué d'éléments fondus du cœur), celui-ci soit stabilisé sur le radier du bâtiment réacteur et

donc maintenu confiné, bloquant ainsi un transfert de contamination radioactive vers les eaux souterraines et superficielles.

Pour répondre à ces objectifs, EDF met en place les dispositions suivantes :

- L'installation d'une voie de sauvegarde supplémentaire « Noyau Dur » (système d'aspersion enceinte ultime, dit EAS-u, et sa source froide ultime, dite SF-u) qui permet d'assurer le refroidissement du corium en cuve ou hors cuve et d'évacuer la puissance résiduelle hors du bâtiment réacteur sans recourir à l'utilisation du dispositif de décompression/filtration de l'enceinte de confinement ([voir Proposition n°1](#)).
- Un dispositif permettant de collecter les éventuelles fuites de ce nouveau circuit (système EAS-u) assurant le refroidissement de l'enceinte du bâtiment réacteur afin d'améliorer le confinement des radioéléments en situation d'accident avec fusion du cœur ([voir Proposition n°2](#)).
- L'installation d'un dispositif de « stabilisation du corium » basé sur son étalement et son renoyage par de l'eau sur le radier du bâtiment réacteur, prévenant ainsi le risque de perte du confinement par la percée du radier ([voir Proposition n°3](#)).

Ces dispositions viennent compléter les améliorations mises en place en réponse aux enseignements de l'accident de Fukushima :

- L'installation d'un nouveau système d'appoint ultime en eau par tranche ([voir Proposition n°4](#)).
- L'installation d'un moyen d'alimentation électrique supplémentaire (Diesel d'Ultime Secours, DUS) ([voir Proposition n°5](#)).
- Le renforcement des moyens organisationnels au niveau national (Force d'Action Rapide Nucléaire, FARN voir [Proposition n°6](#)) et au niveau local (Centre de Crise Local, CCL voir [Proposition n°7](#)).
- Le renforcement au séisme du dispositif de décompression/filtration de l'enceinte de confinement ([voir Proposition n°8](#)).

Ces huit propositions sont décrites dans le thème « accidents avec fusion du cœur » du volet « réévaluation de sûreté » de la Note de réponse aux objectifs d'EDF ([voir cette page pour plus de détails](#)).

25. Question 2-34 : « Quelle est la consommation annuelle d'un réacteur de la Centrale de St Laurent des Eaux? »

Combien de tonnes de combustibles sont consommés annuellement par un réacteur de 900MW? Quelle est le volume correspondant (combustibles + protection)? combien de semi-remorques ou wagons sont nécessaires pour le transporter?

Merci beaucoup.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre question.

La centrale de Saint-Laurent-des-Eaux est dotée de deux réacteurs de 900 MW. Chacun de ces réacteurs est constitué de 157 assemblages combustibles. Chaque année, à l'occasion des arrêts pour maintenance et rechargement du combustible, un quart de ces 157 assemblages est retiré du réacteur et placé en piscine de désactivation du bâtiment combustible pendant un à deux ans. Ce délai permet la baisse de la radioactivité des assemblages et ainsi leur refroidissement, afin d'en faciliter le transport vers l'usine de traitement.

En 2018, environ 1100 tonnes de combustible usé ont été traitées en France dont 26 tonnes pour la centrale de Saint-Laurent-des-Eaux. Ce traitement permet, d'une part, de valoriser la matière recyclable contenue dans le combustible usé pour produire de nouveaux combustibles et, d'autre part, d'isoler les déchets radioactifs, non recyclables, et de les conditionner sous une forme stable et durable qui évite toute dispersion de radioactivité dans l'environnement. La stratégie d'EDF, retenue depuis les années 1980 en matière de cycle de combustible nucléaire, en accord avec la politique énergétique nationale, est en effet de pratiquer le traitement des combustibles usés (uranium recyclable et plutonium).

EDF transmet tous les ans à l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs), les éléments relatifs aux quantités de combustible usé entreposées dans ses installations afin de consolider l'inventaire des matières et des déchets radioactifs en France.

L'inventaire 2018 est disponible à l'adresse suivante :

https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra-les_essentiels-2018.pdf

400 transports de combustible neuf à base d'uranium et une cinquantaine de transports de combustible neuf « MOX » à base d'uranium et de plutonium sont réalisés chaque année vers les centrales nucléaires d'EDF, ainsi que 220 transports pour envoyer les combustibles usés des centrales nucléaires d'EDF vers l'usine de retraitement de La Hague.

Pour aller plus loin :

- [Dossier pédagogique de l'ASN sur le transport de substances radioactives](#)
- [Note d'information EDF « Cycle du combustible nucléaire »](#)

26. Question 2-35 : « *Quel est la quantité de déchets issus de la réaction de fission produite annuellement par un réacteur de 900MW? »* »

Combien de tonnes de déchets sont-elles produites par an par un réacteur de 900MW: par type de radioactivité, quel est leur volume (produit de fission plus protection nécessaire)

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le rapport public « Présentation du « [Cycle du combustible](#) » français en 2018 » du HCTISN (Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire) apporte des éléments de réponse à cette question. Les éléments fournis ci-dessous sont extraits de ce rapport.

Un assemblage combustible contient de l'ordre de 500 kg de métal lourd, principalement de l'uranium et du plutonium.

Pour une production de 420 TWh, environ 1200 tonnes de métal lourd (tML), sont chargées (ou déchargées) chaque année dans les 58 réacteurs nucléaires français, dont :

- 980 tML dans des assemblages de combustible nucléaire à l'uranium naturel enrichi (combustible UNE),
- 120 tML dans des assemblages de combustible MOX (Mélange d'Oxydes de plutonium et d'uranium appauvri) issu du retraitement du combustible UNE usé (seuls les réacteurs de 900 MWe utilisent du combustible MOX).

Le combustible UNE usé sortant des réacteurs après utilisation est entreposé en piscine de désactivation près des réacteurs, puis transporté vers l'usine Orano Cycle de La Hague où, après une période de quelques années d'entreposage sous eau, il fait l'objet d'un retraitement à l'issue duquel sont séparés le plutonium, l'uranium de retraitement dit « URT » et les déchets ultimes, constitués de produits de fission et d'actinides mineurs.

Parmi les 34 réacteurs de 900 MWe, actuellement, 12 réacteurs utilisent uniquement du combustible UNE et 22 également du combustible MOX. Pour ces derniers, les assemblages de combustible MOX représentent 30 % des assemblages (les 70 % restant sont des assemblages de combustible UNE).

Le combustible MOX usé et déchargé d'un réacteur ne fait pas l'objet d'un retraitement ; il est d'abord entreposé dans la piscine de désactivation du réacteur puis transféré et entreposé dans les piscines du site Orano La Hague.

Le retraitement des combustibles UNE usés permet de séparer :

- l'uranium de retraitement (URT), utilisable dans les réacteurs, est stocké actuellement sous forme U_3O_8 dans des conteneurs de 220 L sur les sites Orano du Tricastin et de la Hague ; il représente 94 % du métal lourd contenu dans les assemblages UNE usés (environ 470 kg) ;

- le plutonium : ce plutonium entre dans la fabrication de combustible MOX ; il représente 1 % du métal lourd contenu dans les assemblages UNE usés (environ 5 kg) ;
- les produits de fission et actinides majeurs : ils sont conditionnés dans des conteneurs standards de déchets vitrifiés (CSD-V) et actuellement entreposés dans des installations dédiées sur site de la Hague ; ce sont des déchets de haute activité à vie longue (HA-VL) ; ils représentent, en moyenne, respectivement 4,9% et 0,1% du métal lourd contenu dans les assemblages UNE usés (environ 24,5 kg et 0,5 kg) ;
- les déchets de structures métalliques des assemblages ; ils sont conditionnés dans des conteneurs standards de déchets compactés (CSD-C) et entreposés dans des installations dédiés du site de la Hague ; ce sont des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) ; ils représentent 208 kg en moyenne par assemblage.

Le tableau ci-dessous présente en ordre de grandeur les quantités de déchets conditionnés dans des conteneurs standards après exploitation d'un réacteur de 900 MWe pendant un an. Cette quantité dépend du combustible chargé dans le réacteur (le combustible MOX utilisé est stocké en piscine et n'est pas comptabilisé).

Tableau 1 Quantité de déchets produits par un réacteur de 900 MWe sur un an (ordres de grandeur)

Combustible du cœur du réacteur	Type de déchets	Nombre de conteneurs	Masse totale de déchets.	Volume total des conteneurs.
UNE	Conteneurs CSD-C (déchet MA-VL)	11,3	6 t	2 m ³
	Conteneurs CSD-V (déchet HA-VL)	13,2	0,7 t	2,4 m ³
UNE et MOX*	Conteneurs CSD-C (déchet MA-VL)	7,9	4 t	1,4 m ³
	Conteneurs CSD-V (déchet HA-VL)	9,3	0,5 t	1,6 m ³

* les assemblages MOX n'étant, à ce jour, pas retraités mais stockés en piscine, les déchets finaux ne peuvent pas être comptabilisés dans ce tableau.

Le centre de stockage Cigéo a vocation à accueillir ces déchets.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

En résumé, les déchets issus des assemblages de combustible utilisé pour une tranche CPY[1] 900 mégawatts électriques (MWé) sont les suivants.

	Colis de déchets de haute activité (HA) / an	Colis de déchets de moyenne activité (MA) / an
Tranche CPY 900 MWé utilisant le combustible à Uranium Naturel Enrichi (UNE)	13,8 conteneurs standards de déchets vitrifiés (CSD-V), soit 2,5 m ³	12 colis standards de déchets compactés (CSD-C), soit 2,1 m ³
Tranche CPY 900 MWé moxées [2]	19,4 CSD-V soit 3,5 m ³	12 CSD-C soit 2,1 m ³

Les déchets pris en compte ci-dessus ne concernent que le combustible. S'y ajoutent les déchets dus au fonctionnement de la centrale et les déchets liés au fonctionnement de l'usine de La Hague pour

traiter le combustible usé. Les quantités de déchets afférentes à ces fonctionnements sont disponibles dans les rapports annuels d'information du public relatif aux installations nucléaires de base.

Pour les réacteurs 900 MWé CPY, en moyenne, 40 assemblages de combustible neuf par an sont chargés dans le cœur d'un réacteur et 40 assemblages de combustible usé sont définitivement déchargés du cœur (c'est-à-dire qu'ils ne seront plus irradiés dans le cœur). Par an, une tranche CPY 900 MWé consomme donc en moyenne 40 assemblages de combustible.

Chaque assemblage de combustible usé a une masse d'environ 500 kg et contient après irradiation environ 4 % de produits de fission et d'actinides mineurs. Un réacteur CPY 900 MWé produit donc de l'ordre de 800 kg de produits de fission et d'actinides mineurs par an.

Tous les produits de fission ne sont pas radioactifs : certains sont immédiatement stables et d'autres, d'abord radioactifs, se stabilisent avec le temps. Néanmoins, tous les produits de fission et actinides mineurs du combustible sont gérés ensemble au moment du traitement de l'assemblage de combustible usé à l'usine Orano de La Hague.

Le traitement des combustibles génère deux types de colis de déchets :

- Les colis « HA » contenant les déchets (produits de fission et actinides mineurs) des pastilles de combustible qui sont vitrifiés ; on les appelle aussi CSD-V pour Colis Standard de Déchets Vitrifiés.
- Les colis « MA » contenant les gaines et structures métalliques irradiées des assemblages combustible qui sont compactées ; on les appelle aussi CSD-C pour Colis Standard de Déchets Compactés.

En fonction du type de gestion combustible, les volumes produits ne sont pas les mêmes :

- Dans les centrales CPY 900 MWé utilisant le combustible à Uranium Naturel Enrichi, dit UNE (exemple : centrale de Cruas-Meysse), tous les assemblages de combustible usé sont traités [4] et chaque tranche produit donc annuellement 13,8 colis HA et 12 colis MA, soit un volume total de 4,6 m³.
- Dans les centrales CPY 900 MWé « moxées », c'est-à-dire utilisant à la fois du combustible à l'uranium enrichi et du combustible MOX (pour Mélange d'Oxyde de plutonium et d'Oxyde d'uranium), qui contient du plutonium issu du traitement des combustibles usés (exemple : centrale du Tricastin), parmi les 40 combustibles consommés par an, seuls les 28 assemblages de combustible usé à l'uranium enrichi sont traités et les 12 assemblages de combustible usé MOX sont entreposés sous eau en attente d'un traitement ultérieur. Chaque tranche CPY 900 MWé moxée produit donc annuellement 9,7 colis HA et 8,4 colis MA via le traitement de ses combustibles UNE, soit un volume total de 3,2 m³ de déchets. Les assemblages de combustible usés MOX sont entreposés. Le volume d'un assemblage de combustible (MOX ou UNE) est de l'ordre de 0,2 m³, donc le volume des combustibles MOX entreposés est d'environ 2,4 m³.

Les Colis Standards de Déchets HA et MA sont entreposés en toute sûreté dans une installation dédiée sur le site de La Hague en attente de leur stockage définitif en couche géologique profonde. Les combustibles MOX, contenant de la matière valorisable uranium et plutonium, sont entreposés en toute sûreté sous eau dans l'attente de leur traitement ultérieur pour alimenter les réacteurs de quatrième génération. A noter que le traitement ultérieur de ces combustibles générera à son tour des

déchets HA et MA estimés à 9,7 colis HA et 3,6 colis MA pour le traitement annuel de 12 combustibles MOX, ce qui correspond à un volume total de 2,4 m³.

[1] Le palier CPY comprend 28 réacteurs de 900 MWé dans les centrales nucléaires du Blayais, de Chinon, de Cruas-Meyssse, de Dampierre-en-Burly, de Gravelines, de Saint-Laurent-des-Eaux et du Tricastin.

[2] C'est-à-dire utilisant à la fois du combustible à l'uranium enrichi et du combustible MOX (pour Mélange d'Oxyde de plutonium et d'Oxyde d'uranium), qui contient du plutonium issu du traitement des combustibles usés.

[3] Les actinides mineurs sont des noyaux lourds formés en relativement faibles quantités dans un réacteur nucléaire par captures successives de neutrons à partir des noyaux du combustible. Ces isotopes à vie longue sont principalement le neptunium (237), l'américium (241, 243) et le curium (243, 244, 245). [Source : ASN](#).

[4] L'assemblage combustible est traité après plusieurs années de refroidissement en piscine. La génération des déchets suite au traitement a donc lieu plusieurs années après la sortie du réacteur de l'assemblage combustible usé.

27. Question 2-36 : « Mensonge et hypocrisie »

Résumé : Nucléaire : non merci! Stop tout de suite!

L'énergie nucléaire est une aberration et tout le monde le sait. La question n'est donc pas de savoir comment "limiter les conséquences radiologiques avec fusion du coeur" ou "sans fusion du coeur", comme le suggère non sans humour (je trouve) l'enquête, du reste fort confidentielle, lancée sur ce site.

Toute la question est de savoir comment arrêter cette monstruosité et dans quels délais / à quels coûts / avec quels risques... La "question" de Bure en est un bon exemple, comme celle des centrales nucléaires en cours de démantèlement (en Allemagne par ex., seul pays qui s'y est vraiment risqué à ce jour), à grands frais et sans aucune garantie de résultat.

Sur le nucléaire, la question est largement aussi grave et urgente que sur l'environnement en général, inutile de faire semblant de croire à des amendements, améliorations ou minimisations de risques possibles! On croirait entendre Macron quand il s'agit de justice sociale!!!

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaire est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018, dont les nouvelles orientations ont été annoncées par le président de la République dans [son discours du 27 novembre 2018](#) et dont le [projet pour consultation](#) a été mis en ligne par le ministère de la Transition écologique et solidaire.

28. Question 2-37 : « Pourquoi ne pas optimiser l'investissement des VD4 900 MW pour augmenter la durée de fonctionnement à 20 ans ? Cela permettrait de réfléchir aux réacteurs du futur : EPR, SMR, surgénérateurs,... »

Le nucléaire est une industrie capitaliste de moyen long terme.

Depuis 40 ans, EDF assure en toute sûreté le fonctionnement d'un parc de réacteurs compétitifs. Disposer de 20 ans pour développer les réacteurs du futur serait un atout pour la France qui doit conserver son indépendance énergétique tout en n'émettant pas de GES dans l'atmosphère.

Dans ces conditions et dans l'intérêt général, pourquoi ne pas afficher une prolongation de fonctionnement de 20 ans, plutôt que 10 ans ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

En France, il n'y a pas de durée de fonctionnement limitée *a priori* des installations nucléaires. La possibilité de prolonger le fonctionnement est interrogée tous les dix ans lors du réexamen périodique imposé par le code de l'environnement ([article L. 593-18](#)).

Les réexamens périodiques visent à répondre à deux questions :

- les installations sont-elles conformes aux exigences retenues lors de leur conception ? (examen de conformité) ;
- comment se situe leur niveau de sûreté par rapport à celui d'installations plus récentes ? (réévaluation de sûreté).

En effet, les exigences en matière de sûreté progressent au fil du temps pour des installations nouvelles. Ces progrès doivent également profiter aux installations anciennes, soumises par ailleurs au vieillissement.

Ce « bilan de santé approfondi » permet donc de vérifier que les installations sont conformes à leur conception et que leur vieillissement est maîtrisé ; il prend également en compte le retour d'expérience, l'évolution des connaissances et de la réglementation. Une périodicité de 20 ans serait trop longue pour atteindre ces objectifs.

Enfin, l'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, pour protéger les personnes et l'environnement. La politique énergétique de la France est quant à elle définie par le gouvernement notamment à travers la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018, dont les nouvelles orientations ont été annoncées par le président de la République dans [son discours du 27 novembre 2018](#), et dont le [projet pour consultation](#) a été publié le 25 janvier 2019.

29. Question 2-38 : « *Sûreté et information* »

Résumé : Objectivité et sincérité de l'information sur les incidents se produisant sur une centrale nucléaire.

Contenu : De nombreux incidents se sont produits ou se produisent sur l'ensemble du parc des centrales nucléaires, l'information sur ces incidents est me semble-t-il trop souvent présentée comme "rassurante ou banale".

Comment s'assurer que l'information sur les incidents se produisant sur une centrale nucléaire soit tout à fait objective, sincère et vérifiable (même si son contenu peut être très technique) ? La dissimulation voire le secret entourant un incident me paraissant la meilleure manière d'inquiéter les riverains et la population de proximité et renforcer la méfiance vis à vis d'une technologie qui est loin d'être anodine.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

En premier lieu, le fait que des événements se produisent dans les installations nucléaires n'est pas une chose anormale. Il n'est pas réaliste d'exclure la survenue d'incidents dans le fonctionnement d'une industrie complexe, quelle qu'elle soit.

En 2017, ont été déclarés à l'ASN : 1 165 événements significatifs concernant la sûreté nucléaire, la radioprotection et l'environnement dans les installations nucléaires de base dont 1 040 sont classés sur l'échelle INES (International nuclear event scale/AIEA) (949 événements de niveau 0, 87 événements de niveau 1 et 4 de niveau 2).

En outre, le nombre d'incidents n'est pas, à lui seul, un indicateur du niveau de sûreté d'une installation et il n'y a pas de relation directe de cause à effet entre le nombre d'incidents sans gravité déclarés et la probabilité que survienne un accident grave dans une installation.

Enfin, l'analyse approfondie de chaque événement est une source fondamentale d'amélioration de la sûreté.

Il est donc essentiel de disposer, face à ces événements, de moyens de détection et de réaction efficaces. C'est la raison pour laquelle l'ASN :

- contrôle le respect des critères de déclaration des événements qui sont jugés significatifs, en raison de l'importance de leurs conséquences, réelles ou potentielles, en matière de sûreté ou d'atteinte aux biens, aux personnes ou à l'environnement. Ces critères sont objectifs et quantifiables ; pour les compléter, l'ASN a édité le guide du 21 octobre 2005 regroupant les dispositions applicables aux exploitants nucléaires ;
- informe le public de ces événements à travers des avis d'incident, des notes d'information et des communiqués de presse publiés sur son site Internet www.asn.fr. C'est la raison d'être de l'échelle INES créée par l'AIEA. Pour rappel, l'ASN publie systématiquement, sur son site, un avis d'incident pour tout événement significatif de niveau 1 et au-dessus. À partir du niveau 2 et au-delà, les avis d'incident font l'objet d'un communiqué de presse.
- s'assure que l'exploitant a procédé à une analyse pertinente de l'événement et a pris les dispositions appropriées pour corriger la situation, en éviter le renouvellement et s'assurer de la diffusion du retour d'expérience parmi les exploitants. L'ASN et son appui technique, l'IRSN,

réalisent également un retour d'expérience des événements. Celui-là peut se traduire par des demandes d'amélioration de l'état des installations et de l'organisation de l'exploitant et, au besoin, par une évolution de la réglementation ;

- procède si nécessaire à des inspections réactives et prend, le cas échéant, des mesures contraignantes.

L'ASN considère que la détection, puis la déclaration des événements sont indispensables pour réaliser un retour d'expérience et faire progresser la sûreté nucléaire. Ce processus doit donc être encouragé aux niveaux national et international.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'IRSN rappelle que le processus de déclaration des événements significatifs pour la sûreté (ESS) [ou pour la radioprotection (ESR), pour l'environnement (ESE), les transports (EST)] est essentiel au maintien de la sûreté en alimentant la boucle du retour d'expérience (amélioration continue). Ce retour d'expérience nourrit de nombreuses expertises de sûreté pour les réacteurs en exploitation. La sincérité et l'objectivité des informations sont de la responsabilité d'EDF, et sont vérifiables par l'ASN (avec le support de l'IRSN) dans le cadre des inspections.

Ces événements sont effectivement présentés la plupart du temps par EDF de manière « rassurante » car ils n'ont pas eu de conséquences réelles ; il n'en demeure pas moins que ces événements peuvent révéler des faiblesses dans les lignes de défense (matériels, organisation du travail, des équipes, procédures, ...) prévues pour prévenir un accident ou en limiter les conséquences.

L'IRSN effectue une première analyse en temps réel (sous 48 heures) des événements déclarés par EDF. L'institut examine également les événements déclarés par d'autres exploitants à l'international.

Ces événements font l'objet d'un tri et d'un traitement selon leur importance. Les événements présentant un enjeu particulier font, en lien avec l'ASN, l'objet d'une analyse approfondie de manière réactive. En effet, ils peuvent demander de réaliser rapidement des contrôles des réacteurs et des vérifications complémentaires, notamment pour en déterminer le caractère générique. Dans certains cas, de tels événements nécessitent la mise en œuvre par l'exploitant de mesures compensatoires (limitation de puissance, contrôle complémentaires, instructions temporaires de conduite...) ou de mesures correctives visant à remettre l'installation en conformité. Un événement d'apparence « banale » peut en fait s'avérer être un « précurseur » d'accident s'il se trouvait combiné à d'autres événements. Une démarche dite « précurseur » est aussi mise en œuvre pour identifier ces événements, en s'appuyant notamment sur des études probabilistes de sûreté.

Certains événements se traduisent par des « écarts de conformité », le temps d'une remise en conformité par EDF. La présence simultanée sur un réacteur de plusieurs écarts de conformité peut diminuer son niveau de sûreté. L'article 2.7.1 de l'arrêté [1] indique « *qu'en complément du traitement individuel de chaque écart, l'exploitant réalise de manière périodique une revue des écarts afin d'apprécier l'effet cumulé sur l'installation des écarts qui n'auraient pas encore été corrigés [...]* ». L'avis [IRSN-2018-00274](#) présente l'expertise du dossier transmis par EDF en 2017 : il est notamment vérifié que les écarts de conformité à prendre en compte sont correctement recensés et que leur cumul n'entraîne pas de difficulté à maintenir le réacteur dans un état sûr.

D'autre part, l'IRSN effectue annuellement pour l'ASN un bilan de la sûreté des réacteurs nucléaires du parc français : cette expertise est réalisée de manière à identifier des tendances permettant d'identifier et de hiérarchiser les problèmes de sûreté et de radioprotection. Cette expertise peut porter sur les matériels, le facteur humain, l'organisation et mettre en évidence certaines spécificités de centrales. À titre d'exemple peut être consulté l'[avis 2018-00227](#) portant sur les tendances issues des déclarations d'événements significatifs pour la sûreté et la radioprotection d'EDF pour l'année 2017 ou les [bilans annuels](#) émis par l'IRSN. A cet égard, les bilans récents relevaient des points à renforcer par les équipes d'EDF (maintien en état des sources électriques internes et externes, maîtrise des moyens de détection et de protection contre l'incendie, maintien de la conformité des installations et processus de détection des écarts, limitation du nombre de « non qualités de maintenance »)...

[1] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de bases.

REPONSE DE L'ANCCLI

Nous vous remercions pour votre contribution.

Dans le cadre de leurs missions générales de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement, les 34 Commissions Locales d'Information (CLI) auprès des installations nucléaires et leur fédération nationale l'ANCCLI (www.anccli.fr) œuvrent pour que la population et les territoires soient informés de tout évènement pouvant se produire sur une installation nucléaire.

Les CLI sont informées de tout évènement ou incident pouvant se produire sur une installation nucléaire. Elles reçoivent tant de l'exploitant que de l'ASN des informations détaillées sur ces évènements et en débattent de manière régulière lors de leurs réunions plénières et techniques. Les CLI et l'ANCCLI assurent une large diffusion des résultats de leurs travaux sous une forme accessible au plus grand nombre.

Les organisations syndicales des exploitants sont représentées au sein des CLI et assurent, également, un relais d'information lors de la survenue d'évènements et/ou incidents dont les origines peuvent être multiples (problème organisationnel, humain, technique...).

Par ailleurs, la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte d'août 2015 renforce, par son [article 123](#) modifiant les articles L. 125-17 à L. 125-26 du code de l'environnement, les dispositions de transparence et d'information autour des installations nucléaires de base (INB), en s'appuyant tout particulièrement sur les commissions locales d'information (CLI).

Ainsi, les CLI :

- doivent organiser une réunion publique ouverte à tous au moins une fois par an,
- peuvent se saisir de tout sujet relevant de leurs compétences (suivi, information et concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement),
- peuvent demander à l'exploitant (qui ne peut refuser) d'organiser des visites des installations nucléaires,
- peuvent demander à l'exploitant (qui ne peut refuser sous réserve de l'appréciation de la « restauration des conditions normales de sécurité ») d'organiser des visites d'installations « à froid » après un incident de niveau supérieur ou égal à 1 sur l'échelle internationale de classement des évènements nucléaires (INES).

Ces dispositions permettent aux CLI d'avoir un œil vigilant et de jouer pleinement leur rôle de lanceur d'alerte auprès des autorités.

Il convient de souligner que les Evènements Significatifs de Sûreté (ESS) de niveau zéro font généralement l'objet d'une présentation annuelle devant les CLI mais que, selon les exploitants, ces dernières ne sont pas informées systématiquement lors de leurs survenues. C'est pourquoi l'ANCCLI préconise une harmonisation des pratiques en la matière. Cependant, les bonnes relations entre les CLI, les exploitants, l'ASN et l'IRSN permettent d'avoir un regard objectif et sérieux sur les événements et incidents.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

EDF informe systématiquement le grand public, via le sur le site internet edf.com, sur le fonctionnement de ses centrales nucléaires, les évènements techniques, la surveillance de l'environnement dans une démarche de transparence et de pédagogie. En complément, chaque centrale nucléaire d'EDF diffuse régulièrement des informations (newsletters, lettres externes, etc.) auprès de ses relais externes (commission locales d'information, médias, etc.). Chaque centrale dispose d'un compte Twitter et d'un numéro vert permettant d'informer de façon réactive le grand public sur l'actualité industrielle. Des centres d'information du public existent par ailleurs sur tous les sites et accueillent régulièrement des visiteurs. Chaque année, le grand public peut également visiter les installations nucléaires à l'occasion des Journées de l'industrie électrique. Par ailleurs, les responsables des sites rencontrent régulièrement les élus, les pouvoirs publics et les journalistes.

EDF vise à améliorer sans cesse le niveau de sûreté de ses installations nucléaires, ce qui implique toujours plus de contrôles et de surveillance, en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Plus de 400 inspections sont réalisées chaque année par l'ASN sur le parc nucléaire français, de façon programmée ou inopinée, ce qui fait de l'industrie nucléaire l'une des plus contrôlées au monde. Le parc nucléaire français fait l'objet d'évaluations régulières de la part des inspecteurs et des experts de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA).

Tous les « événements significatifs » se produisant sur nos installations, quel que soit leur niveau de gravité, sont déclarés sous 48 heures à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Tous les événements significatifs pour la sûreté, la radioprotection, les transports, l'environnement sont systématiquement communiqués par chaque centrale aux pouvoirs publics et au grand public (site internet, lettre externe, etc.). Par événement significatif, on entend tout écart par rapport au fonctionnement normal de l'installation (définition IRSN). Ces événements significatifs peuvent être classés sur les sept niveaux (de 1 à 7) de l'échelle INES, échelle internationale de classement des événements nucléaires, ou au niveau 0, comme un écart sans importance pour la sûreté.

Tout exploitant d'une installation nucléaire de base (INB) établit chaque année un rapport destiné à informer le public quant aux activités menées sur le site concerné. Conformément à l'[article L. 125-15 du code de l'environnement](#), EDF, en tant qu'exploitant des INB, établit chaque année un rapport pour chaque centrale nucléaire présentant notamment « les incidents et accidents, soumis à obligation de déclaration en application de l'article L. 591-5, survenus dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ». Le rapport est rendu public et est disponible sur les sites internet des centrales

nucléaires. Il est également transmis à la Commission locale d'information concernée et au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).

30. Question 2-39 : « Comment réussir à communiquer de manière pédagogique auprès du grand public sur les modifications techniques apportées par EDF pour renforcer le niveau de sûreté ? »

EDF a entrepris des travaux significatifs pour renforcer le niveau de sûreté et prendre aussi en compte le retour d'expérience des accidents graves comme celui de Fukushima en 2011. La concertation générique permet de les aborder mais cela reste encore dans un milieu d'initiés (associations, communes, entreprises du domaine ...). Il est difficile de toucher vraiment le grand public.

REPONSE DU COMITE OPERATIONNEL DE LA CONCERTATION

Nous vous remercions pour votre contribution.

Préalablement aux enquêtes publiques qui seront réalisées pour chacun des réacteurs concernés, le Haut Comité pour la Transparence et l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN) a décidé d'organiser, de septembre 2018 à mars 2019, une concertation sur la phase générique du 4^e réexamen périodique des réacteurs nucléaires de 900 MWe, même si elle n'est pas explicitement prévue par la loi, afin de permettre au public d'être associé aux prises de position concernant la poursuite de fonctionnement après 40 ans des réacteurs électronucléaires de 900 MWe.

A cette fin, la présente plateforme numérique a été mise en ligne pour permettre à l'ensemble des personnes intéressées de participer en posant des questions aux organisateurs de la concertation, en sélectionnant les thématiques jugées prioritaires de la Note de réponses aux objectifs (NRO) d'EDF ou en formulant des propositions. Par ailleurs, des réunions publiques et ateliers thématiques sont organisés en région, dont vous pouvez trouver la liste [ici](#). Ces rencontres sont organisées, en partenariat avec le comité opérationnel de la concertation [1], par les commissions locales d'information (CLI) qui informent la population sur les activités nucléaires et assurent un suivi permanent de l'impact des installations nucléaires. Si elles attirent naturellement les « initiés » que vous évoquez et dont l'éclairage est le bienvenu dans cette concertation, elles permettent aussi à des novices de participer et de recueillir leurs questions et avis.

Par ailleurs, le comité opérationnel de la concertation a engagé un partenariat avec des établissements universitaires afin de recueillir l'avis d'étudiants et d'élargir la diversité des points de vue : leurs travaux devraient faire l'objet d'une présentation d'ici la fin de la concertation. Certaines CLI ont également prévu un travail du même type sur leurs bassins de vie respectifs. Enfin, à l'initiative de la CLI de Dampierre-en-Burly, des permanences se tiendront à Sully-sur-Loire du 25 au 28 février (plus de détails [ici](#)) et devraient permettre de toucher un public qui n'est pas spontanément intéressé par ces questions.

[1] Constitué de représentants d'EDF, de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et de l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (ANCCLI).

31. Question 2-40 : « Comment EDF a-t-il pris en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima ? »

Pouvez-vous illustrer les travaux qu'EDF va réaliser ou a déjà réalisé pour éviter les conséquences d'un accident comme celui qui s'est produit à Fukushima ? Cela a-t-il été pris en compte pour les 4èmes visites décennales ?

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'accident de Fukushima, en 2011, a conduit EDF à décider de renforcements significatifs de ses réacteurs pour faire face à des situations d'agressions par des phénomènes naturels d'ampleur supérieure à ce qui avait été prévu à la conception initiale (séisme, inondation, vents extrêmes, ...). Ces renforcements, leur conception et les exigences associées ont fait l'objet d'instructions par l'ASN fondées sur l'expertise de l'IRSN. Ils ont complété ce qui était déjà envisagé dans le cadre du projet d'extension de la durée d'exploitation des réacteurs.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

En mai 2011, à la suite de l'accident de Fukushima, l'ASN a pris un ensemble de décisions demandant aux exploitants d'installations nucléaires importantes de procéder à des évaluations complémentaires de sûreté (ECS).

L'ASN a ensuite émis un avis sur les conclusions de ces ECS en janvier 2012, qui a lui-même fait l'objet d'un examen par des pairs européens dans le cadre des tests de résistance européens, en avril 2012. En juin 2012, sur la base de l'avis des groupes permanents d'experts et des conclusions des tests de résistance européens, l'ASN a pris un ensemble de décisions demandant à EDF de mettre en place un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles visant, en cas d'agression externe extrême, à :

- prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression ;
- limiter les rejets radioactifs massifs ;
- permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une situation d'urgence ;
- un centre de crise local, permettant de gérer une situation d'urgence sur l'ensemble du site nucléaire en cas d'agression externe extrême ;
- une force d'action rapide nucléaire (FARN) permettant, sur la base de moyens mobiles extérieurs au site, d'intervenir sur un site nucléaire en situation pré-accidentelle ou accidentelle ;
- un ensemble d'actions correctives ou d'améliorations, notamment l'acquisition de moyens de communication et de protection radiologique complémentaires, la mise en place d'instrumentations complémentaires, la prise en compte de risques d'agressions internes et externes de manière étendue, le renforcement de la prise en compte des situations d'urgence.

L'ASN a complété ses demandes par un ensemble de décisions datées du 21 janvier 2014 visant à préciser certaines dispositions de conception du « noyau dur », et en particulier la définition et la justification des niveaux d'agressions naturelles externes extrêmes.

Les demandes de l'ASN s'inscrivent dans un processus d'amélioration continu de la sûreté au regard des objectifs fixés pour les réacteurs de troisième génération, et visent, en complément, à faire face à des situations très au-delà des situations habituellement retenues pour ce type d'installation.

Ces demandes sont prises en application de la démarche de défense en profondeur et, à ce titre, portent sur des mesures de prévention et de limitation des conséquences d'un accident, sur la base de moyens fixes complémentaires et de moyens mobiles externes prévus pour l'ensemble des installations d'un site au-delà de leur conception initiale.

Compte tenu de la nature des travaux demandés, il est nécessaire que l'exploitant procède à des études de conception, de construction et d'installation de nouveaux équipements qui nécessitent, d'une part, des délais, d'autre part, une planification pour leur mise en place sur chacune des centrales nucléaires de manière optimale. En effet, dans la mesure où ces travaux importants se déroulent sur des sites nucléaires en fonctionnement, il est aussi nécessaire de veiller à ce que leur réalisation ne dégrade pas la sûreté des centrales nucléaires.

Pour apporter au plus tôt les améliorations nécessaires au retour d'expérience de l'accident de Fukushima tout en prenant en compte les contraintes liées à l'ingénierie de ces grands travaux, la mise en place de ces améliorations est prévue par EDF en trois phases.

Phase 1 (2012-2015)

Mise en place de dispositions temporaires ou mobiles visant à renforcer la prise en compte des situations principales de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques, plus sévères que celles considérées par les référentiels de sûreté actuels en termes de situations cumulées, de durée et de nombre de réacteurs concernés sur un même site.

En 2015, EDF avait déployé les dispositions prévues dans la phase 1 qui est maintenant achevée. Des moyens de connexion ont notamment été installés afin qu'en cas de crise, il soit possible de connecter des moyens mobiles pour apporter de l'eau. Par ailleurs, la FARN, qui est l'un des principaux moyens de gestion de crise, a été mise en place. Depuis le 31 décembre 2015, les équipes de la FARN ont une capacité d'intervention simultanée sur l'ensemble des réacteurs d'un site en moins de 24 heures (jusqu'à six réacteurs dans le cas du site de Gravelines). Ces dispositions incluent également l'ajout d'un groupe électrogène fixe (dans l'attente du diesel d'ultime secours), un moyen mobile (batterie) pour l'ouverture des soupapes du circuit primaire, le remplacement de certaines batteries pour augmenter leur autonomie, le renforcement des locaux de crise existants et des moyens de télécommunication, et enfin des modifications d'exploitation pour mieux gérer les situations de perte totale des alimentations électriques.

Phase 2 (2015-2021)

Mise en œuvre de certains moyens définitifs de conception et d'organisation robustes vis-à-vis d'agressions extrêmes visant à faire face aux principales situations de perte totale de la source froide ou de perte des alimentations électriques au-delà des référentiels de sûreté en vigueur à mettre en place sur le noyau dur. Les mesures les plus importantes sont :

- la mise en place d'un groupe électrogène d'ultime secours de grande puissance dans un bâtiment dédié ;
- la mise en place d'une source d'eau ultime ;

- la mise en place d'un dispositif d'appoint d'eau ultime pour chaque réacteur et chaque piscine d'entreposage du combustible ;
- des protections contre les inondations extrêmes sur la plateforme ;
- le renforcement de la tenue sismique du filtre de l'évent de l'enceinte de confinement ;
- un arrêt automatique des réacteurs sur séisme ;
- une instrumentation dédiée aux accidents graves (détection du percement de la cuve, détection d'hydrogène) ;
- la construction sur chaque site d'un centre de crise local capable de résister à des agressions externes extrêmes et de fonctionner en autonomie en situation de crise.

EDF a engagé la mise en œuvre sur les différents sites d'une grande partie des moyens définitifs présentés ci-dessus, notamment la construction des diesels d'ultime secours. Actuellement l'ASN inspecte la réalisation des travaux et instruit le caractère suffisant des améliorations de sûreté apportées par ces modifications.

Phase 3 (à partir de 2019)

Cette phase complétera la phase 2 pour permettre notamment la prise en compte des agressions les plus extrêmes considérées dans le cadre des Etudes complémentaires de sûreté (ECS) avec des équipements fixes. Les mesures les plus importantes sont :

- l'ajout d'une nouvelle pompe d'appoint au circuit primaire ;
- l'achèvement des raccordements par des circuits fixes de l'alimentation de secours des générateurs de vapeur, du réservoir d'eau de refroidissement PTR et de la piscine de désactivation du combustible ;
- la mise en place d'un système de contrôle-commande ultime et de l'instrumentation définitive du « noyau dur » ;
- la mise en place d'un système ultime de refroidissement de l'enceinte ne nécessitant pas l'ouverture de l'évent filtré de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave ;
- la mise en place, en cas de fusion du cœur, d'une solution de noyage du corium alors présent dans le puit de cuve afin de prévenir la traversée du radier.

EDF a prévu de déployer cette troisième phase de modifications lors du 4^{ème} réexamen des réacteurs de 900 MWe (2019-2030) et de 1 300 MWe (2025-2032) et lors du 3^{ème} réexamen des réacteurs de 1 450 MWe (2029-2032).

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'accident survenu à la centrale de Fukushima le 11 mars 2011 se distingue des précédents accidents nucléaires civils majeurs survenus dans le monde par le fait qu'il est consécutif à un agresseur naturel extrême (séisme et tsunami induit) et qu'il a affecté plusieurs réacteurs nucléaires d'un même site, avec pour conséquences une situation de perte totale des sources électriques et de la source froide.

Les examens complémentaires de sûreté menés par EDF après l'accident de la centrale de Fukushima ont conforté la démarche générale de sûreté et le bon niveau de robustesse des réacteurs du parc en fonctionnement d'EDF fondés sur :

- un dimensionnement initial robuste vis-à-vis des agresseurs naturels externes,

- un processus de réexamen périodique, prenant en compte le retour d'expérience national et international, l'évolution des connaissances et l'utilisation des meilleures pratiques disponibles.

Au-delà de ce constat, la réponse d'EDF aux enseignements de l'accident de Fukushima repose sur une Phase « **réactive** » (terminée en 2015) puis « **moyens pérennes** » (finalisée à l'horizon de 2021) permettant de renforcer les moyens en eau et en électricité ainsi que l'organisation logistique associée. Le REX de l'accident de Fukushima sera donc intégré sur les réacteurs du palier 900MWe à l'échéance de 2021 (10 ans après l'accident de Fukushima).

Enfin, en réponse aux Prescriptions Techniques formulées par l'ASN en 2014, EDF complète cette première phase « **réactive** » puis « **moyens pérennes** » par un ensemble de dispositions matérielles constituant le « **Noyau dur** » dont l'objectif est « d'éviter des rejets importants et des conséquences durables dans l'espace et le temps ». Cet objectif rejoint celui des réacteurs de 3^{ème} génération (type EPR-FLA3) imposant des mesures mises en œuvre pour la protection du public limitées dans l'espace et dans le temps pour ces situations.

Les améliorations apportées par les phases « **réactive** » et « **moyens pérennes** » du programme Post Fukushima puis par le déploiement du « **Noyau Dur** » sont décrites ci-dessous :

- ❖ Phase « **réactive** » (terminée en 2015) puis « **moyens pérennes** » (finalisée à l'horizon de 2021).

Les principaux moyens et dispositions mis en œuvre sont :

- La mise en place au niveau national d'une Force d'Action Rapide Nucléaire (**FARN**) capable d'envoyer sur le site en difficulté des équipes compétentes en conduite, maintenance et logistique.
- La mise en place sur chaque réacteur d'un Diesel d'Ultime Secours (**DUS**) dans un nouveau bâtiment dédié, robuste aux agressions externes extrêmes et permettant un secours électrique.
- La mise en place pour chaque réacteur d'une Source d'eau ultime (**système SEG**) (eaux souterraines, nouvelles réserves) robuste aux agressions externes extrêmes et alimentant un appoint au réservoir existant et aux piscines d'entreposage du combustible permettant ainsi d'évacuer durablement la puissance résiduelle.
- La construction sur chaque site d'un nouveau « Centre de Crise Local » (**CCL**) robuste aux agressions externes extrêmes.

- ❖ Dispositions du Noyau Dur intégrées au 4^{ème} réexamen périodique

Le Noyau Dur est constitué d'un ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles dimensionnées pour des niveaux d'aléas d'un niveau significativement au-delà de ceux du dimensionnement. Les fonctions du Noyau Dur sont assurées par des dispositions nouvelles ou existantes :

- un dispositif de Refroidissement Secondaire Noyau Dur,
- un dispositif d'évacuation de la puissance résiduelle de l'enceinte sans ouverture de l'évent filtré de l'enceinte de confinement (EAS-u),
- des dispositions de stabilisation du corium (étalement à sec puis renouage passif du corium) en cas d'accident grave conduisant à la percée de la cuve du réacteur,
- des dispositions de prévention du dénoyage des assemblages combustibles entreposés ou en cours de manutention dans les piscines d'entreposage et compartiments de manutention BK et BR (appoint piscines et exutoires vapeurs),
- une Distribution Electrique et un Contrôle Commande Noyau Dur,

- d'autres dispositions contre les agressions extrêmes (séisme, inondation, tornade, etc.).

32. Question 2-41 : « Le rôle de l'Autorité de sûreté nucléaire en question »

Résumé :



L'ASN a déclaré que Fessenheim est l'une des centrales les plus sûres du parc. Sa fermeture anticipée n'est-elle pas un désaveu pour elle ?

Contenu : La Loi transition énergétique va être revisitée afin de différer l'échéance de réduction du nucléaire dans le mix énergétique de notre pays.

Dans le cadre de cette révision, pourquoi ne pas rendre ses responsabilités à chaque acteur :

- o à **l'Etat** de fixer le cadre d'une politique énergétique avec l'objectif, s'agissant de l'électricité, d'une production bas carbone, à un coût compétitif concourant à la performance de nos entreprises et à l'amélioration du pouvoir d'achat des particuliers, tout en s'assurant du maintien de l'indépendance énergétique de notre pays,
- o à **EDF** de déterminer dans le cadre ainsi fixé ses moyens de production pour satisfaire à tout instant l'approvisionnement en électricité de notre pays. A EDF aussi de prendre les décisions nécessaires au renouvellement de son parc nucléaire et la gestion de son parc hydraulique,
- o à **l'Autorité de Sûreté Nucléaire** de contrôler le bon niveau de sûreté des installations et de prendre le cas échéant les décisions de mise à l'arrêt des installations en défaut,
- o **et à la représentation nationale (OPECST)** de s'assurer du bon fonctionnement de cette filière à tous les niveaux et dans l'intérêt de la nation.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'ASN considère que les performances en matière de sûreté nucléaire du site de Fessenheim, dans la continuité des années précédentes, se distinguent de manière favorable par rapport à la moyenne du parc. En matière de protection de l'environnement, le site reste à un bon niveau. Enfin, dans le domaine de la radioprotection, le site rejoint l'appréciation générale portée sur EDF.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont les nouvelles orientations ont été annoncées par le président de la République dans [son discours du 27 novembre 2018](#). L'ensemble de

la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

Pour des raisons de politique énergétique, EDF et le gouvernement n'envisagent plus le fonctionnement des réacteurs de la centrale au-delà de leurs quatrièmes réexamens périodiques, prévus en septembre 2020 pour le réacteur 1 et en août 2022 pour le réacteur 2. Dans ce contexte, EDF n'a pas engagé les études et les travaux permettant la poursuite de fonctionnement de ces deux réacteurs au-delà de leur quatrième réexamen périodique.

Sans engagement de ces études et travaux permettant la poursuite de fonctionnement de ces deux réacteurs au-delà de leur quatrième réexamen périodique, l'ASN a écrit à EDF [1] qu'elle partage son analyse selon laquelle le fonctionnement ne pourra pas être poursuivi au-delà de ce réexamen.

[1] Consulter ce courrier [sur le site de l'ASN](#).

33. Question 2-42 : « Pourquoi l'ASN fait une liste post-publiée des événements dits précurseurs d'un accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs ? »

Résumé : Pourquoi cette liste n'a pas été publiée rapidement et portée à la connaissance des membres des CLI des INB concernés ?

Contenu : Le site d'information Mediapart a publié un document de l'ASN qui n'avait jamais été rendu public et qui a été obtenu par la députée allemande Mme Kotting-Uhl : la liste de tous les événements significatifs déclarés par l'exploitant EDF auprès de l'ASN chaque année – *identifiés comme précurseurs pouvant conduire à un accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs dans les centrales nucléaires françaises par rapport à la probabilité de fusion du cœur prise en compte lors de la conception des installations.*

Ces événements - individuels ou collectifs - précurseurs sont très divers et peuvent avoir pour origine des défauts de conception, des défaillances d'équipements du fait du vieillissement, des problèmes de maintenance et d'exploitation.

Entre janvier 2003 et le 26 juin 2014, trente-sept tranches de production en ont connu plus de dix.

Quand on étudie la liste, parmi les réacteurs les plus touchés, se trouvent les 4 réacteurs de Cruas (de 15 à 16 événements sur 17 !), Tricastin 1 (15) et 3 (17), Bugey 1(15), 4 et 5 (16).

Cela pose plusieurs questionnements :

- 1) Quand recevra-t-on les événements qui ont eu lieu depuis 2014 ?
- 2) Les réacteurs les plus touchés ne devraient-ils pas subir un audit complet avant fermeture définitive et surtout une catastrophe majeure ?
- 3) Pourquoi cette liste n'a pas été publiée rapidement et portée à la connaissance des membres des CLI des INB concernées ? Et aussi de la population riveraine des INB concernées ?
- 4) Quelles sont les mesures correctives prises ou à prendre par l'ASN, EDF et l'Etat ? Jusqu'à fermer des réacteurs trop dangereux !

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Pour répondre à cette question, il est tout d'abord nécessaire de préciser ce que sont les « événements précurseurs ». La démonstration de sûreté nucléaire d'un réacteur repose sur :

- une démarche déterministe prudente qui consiste à postuler conventionnellement des événements (ex : brèche sur le circuit primaire, perte des sources électriques, séisme) et des situations plausibles de cumul de ces événements, puis à démontrer que leurs conséquences sont acceptables et aussi faibles que possible ;

- une approche probabiliste qui permet notamment d'évaluer la fréquence globale du risque de fusion du cœur. Celle-ci est réalisée en déterminant la fréquence de défaillance de chacune des fonctions de sûreté. Cette approche, plus proche de la réalité, complémentaire à l'approche déterministe, permet de conforter la conception du réacteur ou de mettre en lumière des besoins de renforcement.

Les événements précurseurs sont ceux qui ont conduit à un dépassement temporaire de l'objectif probabiliste mentionné dans le rapport de sûreté des réacteurs concernés : concrètement, la probabilité de fusion du cœur a été temporairement et légèrement augmentée, d'au moins 1 sur 1 million. Un événement précurseur n'est pas synonyme de risque direct de fusion ; il signifie un accroissement temporaire d'une probabilité qui demeure extrêmement faible.

Une centrale nucléaire est un objet complexe qui connaît nécessairement des incidents. L'important est de savoir identifier ceux qui nécessitent des actions correctives et de repérer les signaux faibles.

La méthode des événements précurseurs est un moyen de faire cette identification. Elle n'est pas confidentielle : elle fait régulièrement l'objet d'une séance du groupe permanent d'experts « réacteurs » placé auprès de l'ASN et est assortie d'un avis public de l'IRSN. Elle est par ailleurs reconnue au niveau international.

Tous les événements significatifs survenus sur un réacteur sont analysés individuellement. Ces analyses permettent d'identifier les dispositions constructives ou d'exploitation susceptibles d'améliorer la sûreté compte tenu du retour d'expérience.

Les analyses réalisées à la suite des événements significatifs comportent également un éclairage probabiliste, qui permet l'identification d'environ 5 à 20 « événements précurseurs » par an qui doivent faire l'objet d'une analyse particulièrement approfondie.

La notion d'événement précurseur est technique et n'est pas conçue comme moyen d'informer le grand public. En revanche, l'échelle internationale des événements nucléaires, dite échelle INES, a été créée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à cette fin.

L'ASN privilégie la publication systématique sur son site www.asn.fr des avis d'événements significatifs de niveau supérieur ou égal à 1 classés sur l'échelle INES. L'ASN rend ainsi compte d'environ 70 événements par an dans les centrales nucléaires, dont certains sont génériques (c'est-à-dire qu'ils concernent plusieurs réacteurs). Une partie des événements précurseurs sont des événements significatifs de niveau supérieur ou égal à 1 et ont donc fait l'objet d'une publication sur le site de l'ASN (www.asn.fr).

Par ailleurs, l'ASN analyse, avec l'appui de l'IRSN, le retour d'expérience d'exploitation des centrales nucléaires sur des périodes de 3 ans. Elle travaille en ce moment sur les périodes 2012-2014 et 2015-2017.

REPONSE DE L'ANCCLI

L'ANCCLI prend note de votre remarque sur une liste post-publiée des événements dits précurseurs d'un accroissement du risque de fusion du cœur des réacteurs qui n'aurait pas été mise à disposition des CLI.

Dans le cadre de leurs missions générales de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement, les 34 Commissions Locales d'Information (CLI) auprès des installations nucléaires et leur fédération nationale l'ANCCLI (www.anccli.fr) œuvrent pour que la population et les territoires soient informés de tout événement pouvant se produire sur une installation nucléaire.

Les CLI sont informées de tout évènement ou incident pouvant se produire sur une installation nucléaire. Elles reçoivent tant de l'exploitant que de l'ASN des informations détaillées sur ces évènements et en débattent de manière régulière lors de leurs réunions plénières et techniques.

Les représentants des organisations syndicales des exploitants sont membres des CLI et assurent, également, un relais d'information lors de la survenue de dysfonctionnements et/ou incidents dont les origines peuvent être multiples (problème organisationnel, humain, technique...).

Les CLI et l'ANCCLI assurent une large diffusion des résultats de leurs travaux sous une forme accessible au plus grand nombre.

Par ailleurs, la loi de Transition Energétique pour une Croissance verte renforce, par son [article 123](#) modifiant les articles L. 125-17 à L. 125-26 du code de l'environnement, les dispositions de transparence et d'information autour des installations nucléaires de base (INB), en s'appuyant tout particulièrement sur les commissions locales d'information (CLI).

Ainsi, les CLI :

- doivent organiser une réunion publique ouverte à tous une fois par an,
- peuvent se saisir de tout sujet relevant de leurs compétences (suivi, information et concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement),
- peuvent demander à l'exploitant (qui ne peut refuser) d'organiser des visites des installations nucléaires,
- peuvent demander à l'exploitant (qui ne peut refuser sous réserve de l'appréciation de la « restauration des conditions normales de sécurité ») d'organiser des visites d'installations « à froid » après un incident de niveau supérieur ou égal à 1 sur l'échelle INES [1].

Ces dispositions permettent aux CLI d'avoir un œil vigilant et de jouer pleinement leur rôle de lanceur d'alerte auprès des autorités.

Néanmoins votre question souligne un élément crucial sur les informations mises à disposition des CLI et sur leurs capacités à jouer ce rôle d'alerte en l'absence d'accès à ces informations.

Les éléments précurseurs n'entrent pas dans le champ des évènements généralement signalés aux CLI, l'exploitant, l'ASN et l'IRSN s'appuyant en général sur le classement des évènements suivant l'échelle INES [1].

Votre remarque montre que les pratiques de mise à disposition des informations au niveau des CLI peuvent être améliorées. Cependant, les bonnes relations entre les CLI, les exploitants, l'ASN et l'IRSN permettent d'avoir un regard objectif et sérieux sur la sûreté des installations.

[1] Après l'accident de la centrale de Tchernobyl (Ukraine, 1986) et afin d'aider la population et les médias à comprendre immédiatement la gravité d'un incident ou d'un accident dans le domaine nucléaire, l'échelle de gravité INES (pour « Échelle internationale des événements nucléaires ») a été créée, semblable à l'échelle de Richter qui informe sur la puissance des tremblements de terre.

34. Question 2-43 : « Quelle information sur les incidents en Belgique ? »

Résumé : Dans le Nord, nous sommes transfrontaliers avec la Belgique, avec ses vieilles centrales nucléaires...

Contenu : Quelle information en cas d'incident ou d'accident en Belgique pour la population du Nord de la France ?
Pas d'iode, pas d'info, rien...

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Cette situation est prise en compte dans le plan national de réponse [« accident nucléaire ou radiologique majeur »](#). En pratique, les Autorités belges sont tenues d'informer les Autorités françaises d'une alerte nucléaire. D'après le plan national de réponse : *« au titre de la Convention sur la notification rapide en cas d'accident nucléaire du 26 septembre 1986 et de la décision 87/600/CEE du Conseil du 14 décembre 1987 (article L.592-33 du code de l'environnement), l'ASN est désignée comme autorité nationale compétente pour assurer l'alerte et l'information des autorités des Etats tiers ou pour recevoir leurs alertes et informations (de même que l'ASND [1], dans les domaines relevant de sa compétence et uniquement pour la convention sur la notification et la décision du Conseil du 1987). »*

D'autres canaux d'informations entre les services belges et français (préfecture, ambassade, exploitants nucléaires, IRSN et son homologue belge BEL-V) doivent contribuer à transmettre cette information.

Dès que l'information d'une telle alerte serait connue des services français, l'organisation de crise prévue pour les situations d'accident en France serait gréée (centres de crise de l'ASN, de l'IRSN ou de la préfecture, cellule interministérielle de crise) pour définir les actions de protection de la population française et organiser leur mise en œuvre.

L'absence de pré-distribution de comprimé d'iode ou d'information des populations françaises proches de la frontière belge est liée à l'éloignement des réacteurs belges de la frontière française (plus de 40 km). A titre de comparaison, ces dispositions sont mises en place dans un périmètre de 20 km autour des centrales nucléaires françaises, comme prévu par les périmètres des plans particuliers d'intervention (PPI).

[1] Autorité de Sûreté Nucléaire Défense

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Une distribution d'iode peut être réalisée en situation d'urgence dans le cadre des plans ORSEC iode départementaux. L'État a constitué des stocks de plusieurs dizaines de millions de comprimés d'iode pour être en mesure de protéger la population française en cas de risque d'exposition à de l'iode radioactif.

Cette distribution départementale permet de répondre à des événements dont l'origine se situe en France ou à l'étranger.

Les comprimés sont répartis sur des plates-formes de stockage aux niveaux zonal et départemental. Si au vu des informations dont ils disposent, les préfets considèrent que la situation nécessite la prise de comprimés d'iode stable, les stocks seront déployés vers des points de distribution de proximité. Des mesures de mise à l'abri, évacuation ou restriction de consommation pourront compléter ce dispositif, afin de soustraire les populations à l'ensemble des risques liés à des rejets radioactifs.

Le plan ORSEC iode départemental décrit de façon concrète les modalités de mise en œuvre de la distribution des comprimés (sites de distribution, modalités d'acheminement, etc.) en faisant notamment appel à l'échelon communal.

(cf. circulaire interministérielle du 11 juillet 2011 concernant le plan ORSEC iode départemental).

REPONSE DE L'ANCCLI

Dans le cadre de leurs missions générales de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement, les 34 Commissions Locales d'Information (CLI) auprès des installations nucléaires et leur fédération nationale l'ANCCLI (www.anccli.fr) œuvrent pour que la population et les territoires soient informés de tout évènement pouvant se produire sur une installation nucléaire.

Par ailleurs, la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte (loi TECV) d'août 2015 renforce, par **son article 123** modifiant les articles L. 125-17 à L. 125-26 du code de l'environnement, les dispositions de transparence et d'information autour des installations nucléaires de base (INB), en s'appuyant tout particulièrement sur les commissions locales d'information (CLI).

Ainsi, les CLI doivent organiser une réunion publique ouverte à tous au moins une fois par an, et peuvent se saisir de tout sujet relevant de leurs compétences (suivi, information et concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement).

Par ailleurs, la loi TECV prévoit une ouverture de la composition des CLI Transfrontalières à des membres des États voisins (élus, associatifs, personnes qualifiées).

Consciente des besoins particuliers d'informations des secteurs transfrontaliers, l'ANCCLI a créé depuis de nombreuses années un groupe de travail spécifique réunissant les CLI de ces zones (CLI de la Manche, CLI de Gravelines, CLI de Chooz, CLIs de Fessenheim, CLI de Cattenom, CLI du Bugey).

Ce groupe échange régulièrement et partage les bonnes pratiques de mise en commun de l'information entre les pays.

Ces dispositions permettent aux CLI d'avoir un œil vigilant et de jouer pleinement leur rôle de lanceur d'alerte auprès des autorités.

Ainsi, à l'occasion de la préparation de la future campagne de distribution des comprimés d'iode dans les nouveaux périmètres particuliers d'intervention (PPI), dont le rayon passe de 10 à 20km, l'ANCCLI a fait remonter aux autorités en charge de l'organisation de cette nouvelle campagne, les

préoccupations des secteurs transfrontaliers et notamment la nécessité qu'une information soit mise à disposition des acteurs territoriaux des pays voisins et qu'ils aient connaissance de l'existence des PPI et de la distribution de comprimés d'iode aux populations vivant dans ces périmètres, en France.

L'ANCCLI oeuvre également pour une harmonisation des pratiques européennes en matière de conduite à tenir en cas d'accident nucléaire majeur (iode, évacuation, mise à l'abri, information...). S'inspirant des recommandations de HERCA (Autorités de radioprotection européennes) et WENRA (Autorités de sûreté européennes) (<https://www.asn.fr/Informer/Actualites/HERCA-et-WENRA-proposent-une-approche-europeenne-pour-la-gestion-des-situations-d-urgence-nucleaire>), l'ANCCLI préconise une approche de l'information et de la sensibilisation par bassin de vie et ce quelles que soient les frontières.

L'ANCCLI a été un des acteurs qui ont initié la création, en 2013, de Nuclear Transparency Watch (NTW) (<http://www.nuclear-transparency-watch.eu/fr/>), le réseau européen de vigilance citoyenne sur la sûreté et la transparence dans le nucléaire créé en 2013 suite à l'appel lancé par les députés européens « pour une vigilance sur la transparence nucléaire ». NTW s'intéresse et contribue à tous les domaines de la sûreté nucléaire pour apporter une contre-expertise indispensable dans ce domaine ainsi que dans celui de la protection de la santé et de l'environnement. Cette exigence de vigilance citoyenne concerne l'ensemble des activités du cycle nucléaire : sous-traitance, politique de prolongation de la durée d'activité des centrales, gestion des accidents nucléaires et responsabilité civile, coûts de la sûreté nucléaire, gestion des déchets radioactifs.

Un travail important a été réalisé par Nuclear Transparency Watch sur les Plans d'urgence à l'échelle européenne : <http://www.nuclear-transparency-watch.eu/fr/activites/preparation-et-reponse-aux-accidents-nucleaires>

35. Question 2-44 : « Pourquoi envisager des EPR ? »

Résumé : Pourquoi poursuivre davantage dans le nucléaire au vu des risques et de l'impossibilité de retraiter les déchets ?

Contenu : Pourquoi poursuivre davantage dans le nucléaire au vu des risques et de l'impossibilité de retraiter les déchets ?

C'est complètement autodestructeur !!

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de construire de nouveaux réacteurs, de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont les nouvelles orientations ont été publiées par le Gouvernement [le 25 janvier 2019](#). L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#). Par ailleurs, le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) fera prochainement l'objet d'un débat public, dont vous pouvez trouver les informations [ici](#).

36. Question 2-45 : « Solution alternative »

Résumé : Y a-t-il eu des études technico-économiques visant à comparer ces prolongations avec l'investissement dans des solutions enr

Contenu : Ces prolongations si elles sont autorisées vont nécessiter des investissements conséquents pour uniquement 10 ans, jusqu'à la prochaine visite décennale où à nouveau EDF devra faire procéder à une nouvelle inspection périodique et sera exposé à un risque de nouvel investissement lié à des usures supplémentaires présentant un risque important

Par ailleurs la PPE prévoit de respecter une proportion de 40% d'ENR dans la production d'électricité en 2030 et de descendre à 50% de nucléaire fin 2035

C'est à dire qu'on risque, à cause de ces prolongations, d'être en surcapacité de production et de détériorer à la fois la rentabilité du nucléaire existant et celle des nouvelles ENR

Y a-t-il eu des études technico-économiques visant à comparer le scénario "prolongation" avec des scénarios limitant le nombre de réacteurs prolongés au-delà de 40 ans avec compensation par des investissements d'EDF dans un package ENR éolien terrestre+en mer+photovoltaïque ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Investissements d'EDF liés au programme « Grand Carénage »

Le coût d'exploitation restant à engager sur les centrales nucléaires existantes conduit à un coût par MWh de 33 €, dont environ un tiers relève des investissements liés au programme « Grand Carénage ». Ce coût restant à engager rend la prolongation de la durée de vie des centrales existantes économiquement plus intéressante que la construction de tout autre moyen de production d'électricité.

Durant le Grand Carénage, les investissements annuels réalisés sur le parc en exploitation augmentent d'environ 30 % par rapport au flux normal d'investissement : ils s'établissent à 4 Mds d'euros, contre 3 Mds d'euros historiquement. Cet investissement complémentaire représente 2,5 euros par MWh produit, soit 8 % du coût de production de l'électricité par les centrales nucléaires d'EDF, ce qui représente un volume viable.

En 2016, la Cour des Comptes a confirmé l'évaluation du montant des investissements avancé par EDF (le montant affiché par la Cour des Comptes s'étend sur une période 2014 – 2030 et intègre les dépenses d'exploitation courante).

L'engagement des investissements nécessaires à la prolongation de la durée des tranches existantes est une opération rentable, quel que soit le scénario retenu pour l'évolution des prix du marché de l'électricité.

Le Conseil d'Administration d'EDF a validé l'allongement à 50 ans de la durée d'amortissement des réacteurs de 900 MW.

Politique énergétique nationale

La politique énergétique de la France est quant à elle définie par le gouvernement notamment à travers la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018. Au cours de ce débat, la question du volume de production d'électricité a été évoquée. Les nouvelles orientations de la programmation Pluriannuelle de l'Energie ont été annoncées par le président de la République dans [son discours du 27 novembre 2018](#), et dont le [projet pour consultation](#) a été publié le 25 janvier 2019.

37. Question 2-46 : « Sommes-nous plus idiots que les autres pays? »

Résumé : Extension de la durée d'exploitation comparative

Contenu : Les Etats-Unis d'où nous viennent une grande partie de la conception des 900 MW allongent à 60 voire 80 ans l'exploitation d'iceux, L'Argentine allonge de 30 ans Embalse, la Russie allonge de 20 à 30 ans ses reacteurs, l'Espagne fait de même, et la liste est encore longue comme le montrent les données de l'AIEA à Vienne!

En quoi la conception (améliorée, soit dit en passant) de nos 900 MW serait-elle un obstacle à leur prolongation de 20 ou 30 ans?

En quoi le retour d'expérience exceptionnel de ces réacteurs devrait être ignoré?

Pourquoi la facture d'électricité des Français devrait-elle être augmentée?

Pourquoi notre bas niveau d'émissions de CO2 devrait-il être remis en cause?

En quoi un investissement estimé à seulement 10 Milliards d'Euros devrait être considéré comme élevé pour un ensemble de 34 réacteurs dont les caractéristiques communes permettent l'optimisation de la maintenance?

Bref pourquoi nous posons nous ces questions au lieu de maintenir notre parc en activité et éviter de faire brûler par l'Allemagne du lignite pour compenser les variations de productions de nos éoliennes?

En clair, sommes-nous plus idiots que les autres pays?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

En France, il n'y a pas de durée de fonctionnement limitée *a priori* des installations nucléaires. La possibilité de prolonger le fonctionnement est interrogée tous les dix ans lors du réexamen périodique imposé par le code de l'environnement ([article L. 593-18](#)).

Les réexamens périodiques visent à répondre à deux questions :

- les installations sont-elles conformes aux exigences de sûreté qui leur sont applicables ? (examen de conformité) ;
- comment se situe leur niveau de sûreté par rapport à celui d'installations plus récentes ? (réévaluation de sûreté).

En effet, les exigences en matière de sûreté progressent au fil du temps pour des installations nouvelles. Ces progrès doivent également profiter aux installations anciennes, soumises par ailleurs au vieillissement.

Ce « bilan de santé approfondi » est un principe vertueux, il permet de vérifier que les installations sont conformes à leur conception et que leur vieillissement est maîtrisé ; il prend également en compte le retour d'expérience, l'évolution des connaissances et de la réglementation.

En France, le législateur a donc fait le choix de demander ce bilan aux exploitants avec une périodicité de dix ans, au plus. Des périodicités plus grandes (20 ans ou 30 ans) n'ont pas été jugées adaptées pour prendre en compte notamment l'évolution de l'état de l'installation, de l'expérience

acquise au cours de l'exploitation, des connaissances et des règles applicables aux installations similaires. Cette périodicité est par ailleurs maintenant imposée dans une directive européenne. Au final, les réexamens permettent de définir les conditions dans lesquelles la poursuite du fonctionnement paraît acceptable pour les dix années suivantes.

Enfin, l'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, pour protéger les personnes et l'environnement. La politique énergétique de la France est quant à elle définie par le gouvernement notamment à travers la programmation pluriannuelle de l'énergie.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Il est effectivement important pour l'IRSN d'analyser les cas étrangers pour mesurer la qualité du dispositif relatif à la sûreté nucléaire en France. Les experts de l'IRSN échangent ainsi au sein de groupes de travail internationaux, notamment dans le cadre de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ou du réseau ETSON (qui regroupe des organismes similaires à l'IRSN). Ces échanges abordent de très nombreux sujets comme le suivi des cuves, la gestion des accidents, le retour d'expérience d'exploitation, les facteurs humains, les études d'accident ...

Les échanges au niveau international sur le retour d'expérience supposent un bon niveau de transparence de la part des différents exploitants sur des événements (précurseurs) qui n'ont pas eu de conséquences. Cela concerne notamment les effets du vieillissement des installations.

Dans le cadre des expertises menées par l'IRSN, il est vérifié que le niveau de sûreté (niveaux de référence) préconisé par WENRA (association des autorités de sûreté européenne) est atteint pour les réacteurs exploités en France. Toutefois, dans le cadre du quatrième réexamen décennal des réacteurs de 900 MWe, l'objectif fixé par l'ASN est de tendre vers le niveau de sûreté des réacteurs de nouvelle génération (EPR en France). La prise en compte d'un tel objectif en cas d'extension de la durée d'exploitation d'un réacteur n'est pas systématique dans les autres pays.

REPONSE D'EDF

En complément, EDF estime que la réalisation du réexamen périodique décennal est une garantie de maintien du niveau de sûreté optimal de ses réacteurs, en prenant en compte le retour d'expérience national et international et en intégrant les améliorations de sûreté des réacteurs de dernières générations.

Concernant le volet économique de votre question, le coût d'exploitation restant à engager sur les centrales nucléaires existantes conduit à un coût par MWh de 33 euros, dont environ un tiers relève des investissements liés au programme « Grand Carénage ». Ce coût restant à engager rend la prolongation de la durée de vie des centrales existantes économiquement plus intéressante que la construction de tout autre moyen de production d'électricité.

Enfin, EDF est très au fait des pratiques internationales grâce à des salariés détachés à l'Electric Power Research Institute (EPRI) qui effectuent des travaux de recherche et d'ingénierie pour l'ensemble des exploitants américains, ou encore en participant à des retours d'expérience et des congrès internationaux. EDF et l'ASN participent notamment à des groupes de travail au sein de

l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) pour définir le processus de maîtrise du vieillissement en examinant pour chaque matériel une liste de mécanismes de vieillissement possibles.

38. Question 2-47 : « Attaque terroriste contre les piscines de désactivation »

Comment ne pas être sidéré par l'absence de mesures contre les seules vraies agressions que sont les actes de malveillance, dont font partie les actes terroristes ?

Est-il utopique d'envisager la perforation d'une piscine de désactivation par une roquette militaire ? Trente centimètres de béton, doublés de trois centimètres d'acier, sont-ils de nature à résister à un tel projectile ?

Les scénarios d'agression à prendre en compte, sont certes à la charge du ministère de la défense, mais cela dispense-t-il l'exploitant de prévoir de lui-même des dispositifs répondant à des scénarios, que le plus élémentaire des bons sens empêche d'ignorer ? La réponse est apparemment oui ! Malgré une priorité soi-disant mise sur la sécurité !

Que se passerait-il si une brèche de 0,5m de diamètre était ouverte sur un flanc de piscine, à une profondeur de 8 mètres. Un petit coup de fil à Mrs TORRICELLI et BERNOULLI, nous permet rapidement de nous rendre compte qu'au bout de 6 à 7 minutes le niveau d'eau aura baissé de 4 m ; traduction : « les assemblages de combustible commencent à être découverts ». Au bout de 20 minutes, nous sommes à -8 mètres et les assemblages sont cette fois totalement découverts. Bienvenue à FUKUSHIMA !

Certes les chiffres avancés sont des estimations réalisées pour une piscine de 200 m², mais l'ordre de grandeur est là : l'exploitant aura alors environ 10 minutes pour colmater la brèche car le dispositif redondant de remplissage ne sera d'aucune efficacité si la fuite n'est pas obstruée.

... à moins que ... à moins qu'une âme pleine de bon sens ait eu l'idée d'interposer un obstacle entre ces piscines et les éventuels agresseurs qui peuvent se trouver à plusieurs centaines de mètres. Rappelons-nous que la cible initiale de l'attentat de Bruxelles, du 22 mars 2016, était une centrale nucléaire.

Faut-il rappeler que les salariés de la centrale seront aux premières loges, et bénéficieront des retombées radiologiques les plus conséquentes ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les scénarios d'actes malveillants sont bien étudiés et pris en compte par EDF au titre des études sécuritaires, classées confidentiel défense et dont le détail ne peut donc être divulgué. La priorité absolue demeure la sûreté nucléaire qui consiste à éviter, quelle que soit la menace, tout accident pouvant conduire à des rejets de radioactivité importants dans l'environnement.

La sécurité des installations nucléaires d'EDF est assurée grâce à une coordination entre EDF et les différents ministères concernés qui travaillent étroitement ensemble : ministère de l'Intérieur, ministère de la Défense, ministère de la Transition écologique et solidaire et notamment le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité.

Les centrales nucléaires bénéficient d'une succession de dispositifs de sécurité croissants, visant à empêcher toute intrusion vers les points les plus sensibles.

Ainsi, des équipes dédiées sont affectées à la protection et à la sécurité de ces sites. Les pouvoirs publics assurent, également, une surveillance en continu des centrales nucléaires : à titre d'exemple, des gendarmes spécifiquement entraînés aux risques terroristes sont affectés 24h/24 à la sécurité des installations, sur les 19 sites. De la même manière, le ministère de la Défense, via l'Armée de l'Air, est en charge de la surveillance de l'espace aérien.

La sûreté nucléaire s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue, c'est pourquoi les dispositions prises et les réglementations applicables permettent d'élever en permanence le niveau attendu. Ainsi, entre 2015 et 2023, EDF consacrera plus de 700 millions d'euros supplémentaires à la sécurité de ses centrales nucléaires.

L'accès aux installations nucléaires fait également l'objet d'un suivi strict. Par ailleurs, 100 000 enquêtes administratives (EDF et entreprises prestataires) sont réalisées par les pouvoirs publics en moyenne chaque année sur le parc, pour l'ensemble des personnes travaillant dans les centrales nucléaires.

Les dispositifs de protection des sites nucléaires sont multiples et doivent demeurer confidentiels pour préserver leur efficacité. Ils font l'objet d'un travail main dans la main entre les différentes entités concernées.

39. Question 2-48 : « Quelles sont les procédures prévues pour l'évacuation de la métropole bordelaise? »

En cas de menace de rejets radioactifs importants, le préfet peut ordonner l'évacuation. Les populations sont alors invitées à préparer un bagage, mettre en sécurité le domicile et quitter celui-là pour se rendre au point de regroupement le plus proche." (ASN, Les actions de protection de la population : <https://www.asn.fr/Prevenir-et-comprendre-l-accident/Situations-d-urgence/Les-actions-de-protection-de-la-population>). Quelles sont les procédures prévues pour l'évacuation de la métropole bordelaise et des autres agglomérations de la région situées dans un rayon de 100 kilomètres autour de la centrale du Blayais en cas d'accident majeur survenant dans celle-ci?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

La sécurité civile ne fait pas partie des prérogatives de l'ASN, elle est du ressort du ministère de l'Intérieur. Voici les principes génériques de l'évacuation de la population : quelle qu'en soit l'origine, elle est planifiée dans le cadre des dispositifs ORSEC (Organisation de la réponse de la sécurité civile) zonaux et départementaux. Elle est notamment élaborée dans le volet évacuation massive, en lien avec les dispositions relatives à l'alerte, à l'information et au soutien des populations et, le cas échéant, dans les dispositions spécifiques à l'inondation, au mouvement de terrain, à la submersion marine, à l'éruption volcanique, au tsunami, au plan particulier d'intervention (installations industrielles, grands barrages, installations nucléaires, etc.), aux sites de grands rassemblements de personnes (parcs d'attractions, grandes enceintes sportives, etc.), etc. Les Plans Communaux de Sauvegarde (PCS) peuvent également comporter des volets « évacuation ».

Plusieurs types d'évacuation sont envisagés et préparés :

- l'auto-évacuation : les personnes prennent l'initiative de quitter les lieux où y sont encouragées ;
- l'évacuation réactive intervient après l'identification de la menace par les autorités ; elle se fait par des moyens individuels et collectifs pour les personnes non-autonomes ;
- l'évacuation anticipée, décidée et mise en œuvre par les autorités avant la réalisation d'un risque. Les effets du phénomène dangereux redouté ne sont encore que potentiels ou risquent de s'aggraver.

Il est à noter que d'autres mesures que l'évacuation peuvent être mises en œuvre pour protéger les populations en cas d'accident nucléaire provoquant un rejet de radioactivité dans l'environnement (incluant la mise à l'abri, la prise d'iode et les restrictions de consommation et de commercialisation de denrées alimentaires).

REPONSE DE L'ANCCLI

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les Commissions Locales d'Information (CLI) auprès des installations nucléaires et leur fédération nationale l'ANCCLI (www.anccli.fr) ont toujours œuvré pour que la population et les territoires soient mieux informés sur les plans d'urgence (Plans particuliers d'intervention, PPI) et sur les

responsabilités qu'ils engendrent tant pour les élus (mise en place de Plans communaux de sauvegarde) que pour les citoyens (connaître les bons gestes à avoir en cas d'accident majeur).

Dans ce cadre, l'ANCCLI a réalisé un petit film d'animation grand public, très accessible et ludique, qui résume bien le contexte des PPI. Il peut être consulté sur [cette page](#).

Par ailleurs, au regard de leur responsabilité d'information du public, les CLI organisent, au minimum une fois par an, une réunion publique. Dans ce cadre, elles ont été amenées à organiser des réunions publiques sur ce sujet des PPI.

Les CLI et l'ANCCLI interagissent régulièrement avec le ministère de l'Intérieur afin que les exercices de crise nucléaire soient l'occasion de diffuser une large information auprès des élus et des citoyens et d'impliquer les populations en les sensibilisant à leur propre responsabilité (connaître les bons gestes en cas d'accident majeur).

Compte tenu de l'extension des PPI de 10 km à 20 km, les CLI ont insisté auprès des Préfets pour que ceux-ci organisent de nombreuses réunions avec les élus nouvellement concernés. Des efforts sont encore à réaliser mais les choses progressent.

Enfin, les campagnes de distribution des comprimés d'iode sont aussi l'occasion de poursuivre et d'accentuer cette communication tant vers les élus que vers les citoyens.

L'ANCCLI produira prochainement une fiche pratique précisant les bonnes questions qu'il faut se poser sur les PPI. Elle a par ailleurs publié en 2016 et en 2017 deux expertises sur ce sujet, que vous pouvez retrouver sur les liens suivants : <http://www.anccli.org/les-publications> et <http://www.anccli.org/les-publications-du-comite-scientifique>

L'ANCCLI œuvre également pour une harmonisation des pratiques européennes en matière de conduite à tenir en cas d'accident nucléaire majeur (iode, évacuation, mise à l'abri, information...). S'inspirant des recommandations de HERCA-WENRA [1], l'ANCCLI préconise notamment une approche de l'information et de la sensibilisation ainsi que le développement d'une culture de radioprotection étendue à l'échelle du bassin de vie et non uniquement sur les rayons des PPI.

Pour tout complément d'information concernant les procédures prévues pour l'évacuation autour de la centrale du Blayais en cas d'accident majeur, nous vous invitons à vous rapprocher de la **CLIn du Blayais** (CLI auprès du site de la centrale nucléaire de Blaye) via l'adresse mail secretariat.clin.du-blayais@girond.fr ; ou bien par téléphone au 05.56.99.51.20

[1] HERCA réunit les Autorités de radioprotection européennes et WENRA les Autorités de sûreté européennes. Voir [le site de l'ASN](#) pour plus d'information sur les recommandations de HERCA-WENRA.

40. Question 2-49 : « autre filière nucléaire :petites centrales à sels liquides thorium ou autre »

La question se limite au titre (pas de contenu).

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans son cahier d'acteur au moment du [débat public](#) sur la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE) : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

41. Question 2-50 : « Pourquoi continuer avec des centrales qui ne fonctionnent pas à leur plein rendement, que ce soit pour le pays ou l'entreprise ? »

Nous avons du retard à combler : tous les pays, y compris ceux producteurs d'énergies fossiles, investissent dans les énergies renouvelables, c'est un marché vecteur d'emploi, de meilleure gestion de l'environnement et des hommes,

mais surtout sans radioactivité : 6 millions et demi de personnes vivent dans des zones irradiées, sans parler des dépôts sous l'eau et sous terre qui aggravent les conséquences des ruptures de ces stockages

Les aides proposées aux particuliers doivent être complétées par une politique volontariste écologique qui tient compte de l'aspect social et des générations futures, prolonger ces centrales est coûteux, dangereux et dépassé,

les solutions alternatives existent, que ce soit le logement passif, une meilleure gestion et réglementation de l'électricité dans l'espace public et privé pour limiter la consommation,

des chantiers pour les énergies renouvelables remplaçant ceux de bâtiments vides et de déplacements de zones d'activité dans les villes qui détruisent une zone au sens propre et figuré pour construire une autre ailleurs, ou d'autres chantiers inutiles en termes de répercussion sociale, économique et environnementale

On connaît aussi les risques des piscines dans les centrales, répercuter le budget annuel de l'armement nucléaire sur la bunkerisation des piscines les plus à risque, la France a déjà une force de dissuasion nucléaire,

plus on ferme vite ces centrales, plus on concentre l'investissement sur les énergies d'avenir et plus la transition écologique sera effective, toutes les dépenses du secteur doivent aller dans ce sens,

Pourquoi continuer avec des centrales qui ne fonctionnent pas à leur plein rendement, que ce soit pour le pays ou l'entreprise ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

- **Politique énergétique**

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont un [projet de décret](#) a été publié par le Gouvernement en février 2019. L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

- **Bâtiment combustible**

Le bâtiment combustible et les systèmes qu'il abrite, destinés à assurer le refroidissement du combustible, ont été conçus pour être robustes face à différents types d'agressions et à des niveaux présentant des marges importantes vis-à-vis des phénomènes physiques plausibles en France, périodiquement réévalués et pris en compte dans la démonstration de sûreté.

- **Rendement des centrales nucléaires**

En 2018, le parc nucléaire français a produit 393,2 TWh, ce qui est conforme aux objectifs fixés par le Groupe.

Par ailleurs, les opérations de maintenance et le Grand carénage ont pour objectif de maintenir nos installations au plus haut standard de sûreté et d'exploitation, en leur permettant de continuer de produire de l'électricité bas carbone et compétitive. Cette maintenance passe par le remplacement de certains gros composants lors des opérations de maintenance programmées.

Enfin, les centrales nucléaires ont, depuis les années 1980, toujours été en mesure d'ajuster en permanence la production d'électricité à la consommation très variable selon les moments de la journée et de la nuit.

Ces dernières années, avec le développement des énergies renouvelables intermittentes, EDF a encore renforcé la souplesse de fonctionnement de ses réacteurs.

L'expertise EDF dans la modulation du parc nucléaire est un élément déterminant pour réussir la transition énergétique.

Le nucléaire est donc capable de moduler sa production pour permettre la production renouvelable quand la météo le permet. Inversement, il peut augmenter sa production en cas de chute de la production éolienne ou solaire.

42. Question 2-51 : « Les piscines combustibles »

Bonjour,

nous avons attentivement lu les documents de réponses d'EDF.

1) Dans le chapitre "2.2.1.16 *Maîtrise du risque aérien*" de *NOTE DE RÉPONSE AUX OBJECTIFS DU QUATRIEME REEXAMEN*, concernant la robustesse des piscines vous indiquez:

Dans le cadre de l'instruction du GPO 4ème RP 900, l'ASN a formulé la demande DSUR n°29 concernant la démonstration de l'élimination pratique du risque de fusion des assemblages de combustible en piscine combustible vis-à-vis du risque de chute d'aéronefs de l'aviation générale, sans écarter ces situations sur la seule base d'une considération probabiliste.

En réponse à cette demande, EDF a démontré, sur l'ensemble des tranches du palier CPY, que la chute d'un aéronef représentatif de l'aviation générale sur le voile le plus exposé du bâtiment combustible n'entraîne pas de risque de dégradation mécanique du combustible ni de perte de l'inventaire en eau de la piscine qui pourraient conduire à la fusion de ces assemblages. Les conclusions sont identiques pour le site du Bugey.

Les études réalisées dans le cadre du 4ème RP 900 visent à démontrer l'acceptabilité du risque lié au trafic aérien, en prenant en compte les données d'accidentologie les plus récentes. Les résultats des études seront versés dans le RDS de chaque site.

Pouvez-vous nous communiquer ces études, hypothèses, calcul et résultats, en amont des RDS, en vous remerciant d'avance.

2) Dans le paragraphe « *Résistance agressions* » du chapitre 3.2.1 « *Rendre le découvrement des assemblages de combustible lors de vidanges accidentelles et de perte de refroidissement extrêmement improbable* » concernant la liste des agressions retenues pour justifier la viabilités des piscines, vous n'indiquez nulle part le risque d'acte malveillant de type terroriste.

Lors de l'Ateliers thématique du 19/12/12 concernant le Bugey, l'ASN a projeté un document reprenant un décret listant les agressions à prendre en compte où l'acte de malveillance était indiqué.

Pouvez-vous nous communiquer le décret listant l'ensemble des catégories d'agressions a prendre en compte dans les études montrant la fiabilités des installations nucléaires?

De plus vous nous avez indiqué que les études d'hypothèse de sécurité relevaient du Haut Fonctionnaire à la Défense, mais que les conséquences sur les installations relevaient de l'ASN.

Pouvez-vous nous communiquer les différentes hypothèses de destructions (puissances, charges, impact, etc...) qui ont été intégrées dans les études pour justifier de la solidité des bâtiments BK ?

3) Dans le paragraphe « *Disposition « PTR bis » (PNPPO/1907)* » du chapitre 3.2.1 « *Rendre le découvrement des assemblages de combustible lors de vidanges accidentelles et de perte de refroidissement extrêmement improbable* » concernant la redondance du dispositif d'alimentation en eau de la piscine combustible, vous n'indiquez nulle part les hypothèses, calculs et résultats du dimensionnement de ces installations de secours:

- dimensionnement du « volume du réservoir additionnel »,
- taille de la brèche (section du passage et débit de fuite),
- position (profondeur par rapport à la surface d'eau initiale).

Ces éléments doivent nous permettre d'estimer le débit de fuite et donc le temps d'action afin de parer à un évènement de type FUKUSHIMA.

Pouvez-vous nous communiquer les différentes hypothèses (débit, puissance, pression, etc...) qui ont été intégrées dans les études pour garantir le maintien en eau des piscines combustible?

En vous remerciant d'avance, pour vos réponses.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les études réalisées vis-à-vis du comportement des bâtiments de désactivation du combustible comportent des informations qui pourraient, traitées de manière malveillante, porter atteinte à la sécurité de nos installations. Le caractère public de la présente consultation ne permet pas d'en donner le détail.

Le texte de la réglementation relative à la sûreté des installations nucléaires de base listant l'ensemble des catégories d'agressions à prendre en compte est [l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, disponible sur le site internet de legifrance](#). Les études de conséquences des actes de malveillance sur les installations sont classées confidentiel défense et donc non communicables à des personnes non habilitées.

EDF a étudié l'ajout d'un moyen supplémentaire de refroidissement mobile diversifié dit « PTR bis » pour améliorer la gestion des situations de perte de refroidissement de la piscine combustible. L'ajout d'un dispositif « PTR bis » permet de disposer, en supplément des deux voies de refroidissement PTR, d'un moyen de résilience pour le retour au refroidissement de la piscine combustible, s'appuyant sur une source froide mobile diversifiée. Les principes de conception du dispositif « PTR bis » sont décrits page 150 de la NRO.

Ce dispositif de refroidissement supplémentaire s'appuiera principalement sur des matériels mobiles qui seront acheminés sur site, et mis en service par la FARN (Force d'Action Rapide du Nucléaire). L'ensemble des matériels mobiles et de logistique associée sont conçus de manière à simplifier le transport et le déploiement sur site afin de permettre une mise en service rapide du système.

43. Question 2-53 : « *Moyens financiers, techniques et humains pour assurer la remise à niveau des réacteurs ?* »

[Cette question correspond à la contribution de France Nature Environnement, reproduite dans le compte rendu de la concertation au titre des contributions significatives.]

REPONSE DU COMITE OPERATIONNEL DE LA CONCERTATION

Nous vous remercions pour votre contribution. Elle sera analysée par les porteurs de la concertation en vue de dresser les enseignements qu'ils tirent de cette concertation pour leurs champs d'action respectifs.

44. Question 2-54 : « Atelier thématique Bugey du 19 décembre. »

On trouve sur le site de la concertation le compte rendu de la CLI BUGEY du 12 novembre mais pas de trace du compte rendu de l'atelier thématique du 19 décembre à ST VULBAS. Sa diffusion est elle prévue prochainement

REPONSE DU COMITE OPERATIONNEL DE LA CONCERTATION

Le compte rendu de l'atelier thématique qui s'est tenu le 19 décembre 2018 à Saint-Vulbas peut être consulté sur [cette page](#). Il est prévu de publier sur la plateforme numérique les comptes rendus de l'ensemble des réunions publiques et ateliers thématiques organisés dans le cadre de cette concertation.

Nous vous remercions pour votre participation.

45. Question 2-55 : « Pas de protection pour les piscines de combustible ? »

J'ai bien noté l'objectif donné par l'ASN à EDF, de prendre en référence l'EPR en cours de construction à FLAMANVILLE. Ce nouveau réacteur a semble-t-il bénéficié de deux évolutions majeures : un récupérateur de corium (en cas de percement de la cuve) et une piscine de désactivation « bunkerisée » (placée à l'intérieur de l'enceinte de confinement réacteur).

Dans les modifications qu'EDF propose pour prolonger le fonctionnement de ses réacteurs de 900 MW, on retrouve bien un système de récupération du cœur (page 13 synthèse réponse Edf), mais absolument rien sur la mise en place d'une protection pour les piscines de désactivation. La seule chose proposée est un système de remplissage mobile (p13 également) qui ne pourra que prêter à rire lorsqu'une roquette aura perforé l'une d'entre elles. L'ASN a-t-elle l'intention d'accepter cette proposition ?

Même si la sécurité est en France l'affaire d'un ministère, EDF et l'ASN sont-elles dispensées de faire preuve de bon sens et de prendre en compte les scénarios, qui avaient été envisagés par les terroristes de Bruxelles eux-mêmes, il y a peu de temps ? quand regroupera-t-on enfin en France, sûreté et sécurité sous une même tutelle ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'ASN contribue, au sein de l'État, à la continuité et à la cohérence de l'action en matière de sécurité nucléaire.

Le pouvoir réglementaire relatif à la sécurité nucléaire trouve sa source dans différents codes : code de l'environnement pour la sûreté nucléaire, code de la défense pour la protection et la lutte contre les actes de malveillance, code de la santé publique pour la radioprotection.

Dans un souci de coordination, l'article L. 592-25 du code de l'environnement prévoit que l'ASN soit consultée sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels relatifs à la sécurité nucléaire.

L'ASN, avec les autres parties prenantes de la sécurité nucléaire de l'État, veille au maintien de ce juste équilibre entre transparence et nécessaire protection des informations de nature à porter atteinte à l'ordre et à la sécurité publics.

Concernant la proposition d'EDF de système de remplissage mobile, l'ASN considère que ce dispositif permettant d'assurer le refroidissement de la piscine de désactivation du combustible est une amélioration importante en matière de sûreté. Elle prendra position fin 2020 sur le caractère suffisant de ce dispositif au regard des objectifs du quatrième réexamen périodique.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La disposition « PTR-bis » est effectivement une disposition importante déployée dans le cadre du 4^{ème} réexamen périodique, dans la mesure où elle constitue un moyen complémentaire au dispositif existant pour assurer le refroidissement des assemblages combustibles dans la piscine de désactivation.

En ce qui concerne les actes terroristes, ils sont pris en compte et relèvent des études sécuritaires relevant du domaine confidentiel défense, dont il ne peut être fait état ici et qu'EDF traite avec les autorités habilitées en charge de ces questions.

La sécurité des installations nucléaires d'EDF est assurée grâce à une coordination entre EDF et les différents ministères concernés qui travaillent étroitement ensemble : ministère de l'Intérieur, ministère de la Défense, ministère de la Transition écologique et solidaire et notamment le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité.

Les centrales nucléaires bénéficient d'une succession de dispositifs de sécurité croissants, visant à empêcher toute intrusion vers les points les plus sensibles.

Ainsi, des équipes dédiées sont affectées à la protection et à la sécurité de ces sites. Les pouvoirs publics assurent, également, une surveillance en continu des centrales nucléaires : à titre d'exemple, des gendarmes spécifiquement entraînés aux risques terroristes sont affectés 24h/24 à la sécurité des installations, sur les 19 sites. De la même manière, le ministère de la Défense, via l'Armée de l'Air, est en charge de la surveillance de l'espace aérien.

La sûreté nucléaire s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue, c'est pourquoi les dispositions prises et les réglementations applicables permettent d'élever en permanence le niveau attendu. Ainsi, entre 2015 et 2023, EDF consacrera plus de 700 millions d'euros supplémentaires à la sécurité de ses centrales nucléaires.

L'accès aux installations nucléaires fait également l'objet d'un suivi strict. Par ailleurs, 100 000 enquêtes administratives (EDF et entreprises prestataires) sont réalisées par les pouvoirs publics en moyenne chaque année sur le parc, pour l'ensemble des personnes travaillant dans les centrales nucléaires.

Les dispositifs de protection des sites nucléaires sont multiples et doivent demeurer confidentiels pour préserver leur efficacité. Ils font l'objet d'un travail main dans la main entre les différentes entités concernées.

46. Question 2-56 : « déchets nucléaires : qu'en fait-on ? »

L'énergie nucléaire : la majorité des français est pour une sortie rapide du nucléaire.

Après 40 ans de "service", des milliards engloutis, des malfaçons qui peuvent mettre en cause la sécurité : l'énergie nucléaire doit cesser au plus vite. Cette énergie nous coûte des milliards, notamment pour la sécurité et elle produit des déchets de plus en plus nombreux, impossibles à stocker et radioactifs des milliers d'années.

Depuis trop d'années, le nucléaire bénéficie d'une "omerta" sur les dangers, son coût exorbitant et une électricité subventionnée par l'état.

La France doit rattraper son retard pour le développement des énergies renouvelables : 19% de production contre 30% dans l'Union européenne.

Le débat nous présentant les exigences de sécurité pour le passage des 40 ans des centrales ne mentionnent jamais le coût .

Aucune information ne nous est donnée au sujet des déchets : fréquence des transports de chaque centrale nucléaire vers La Hague, avenir de ces déchets, stockage à l'avenir ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Concernant la politique énergétique nationale

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Énergie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont un [projet de décret](#) a été publié par le Gouvernement en février 2019. L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

Concernant le coût du 4^e réexamen périodique pour EDF

Le coût des modifications présentant les exigences de sécurité pour le passage des 40 ans des centrales nucléaires de 900 MW est de l'ordre de 7 milliards d'euros. Ce chiffre est mentionné à la page 18 de la synthèse de la Note de Réponse aux Objectifs d'EDF, disponible [ici](#).

Concernant les transports de déchets radioactifs et de combustible nucléaire

En France, les transports de déchets radioactifs et de combustible nucléaire neuf ou usé (irradié) liés à l'exploitation des centrales nucléaires d'EDF sont réalisés selon des normes techniques et une réglementation très strictes, sous le contrôle des pouvoirs publics. Chaque année, l'évacuation du combustible usé des centrales nucléaires vers l'usine ORANO de La Hague représente environ 200 transports dont une dizaine de MOX. Pour de plus amples informations concernant les déchets, nous vous invitons à visiter le site EDF en cliquant [ici](#). Par ailleurs, le Plan national de gestion des matières

et déchets radioactifs (PNGMDR) fera prochainement l'objet d'un débat public, dont vous pouvez trouver les informations [ici](#).

Concernant la communication d'EDF sur l'exploitation de ses centrales nucléaires

EDF informe systématiquement le grand public, via le site internet edf.com, sur le fonctionnement de ses centrales nucléaires, les événements techniques, la surveillance de l'environnement dans une démarche de transparence et de pédagogie. En complément, chaque centrale nucléaire d'EDF diffuse régulièrement des informations (newsletters, lettres externes, etc.) auprès de ses relais externes (commissions locales d'information, médias, etc.). Chaque centrale dispose d'un compte Twitter et d'un numéro vert permettant d'informer de façon réactive le grand public sur l'actualité industrielle. Des centres d'information du public existent par ailleurs sur tous les sites et accueillent régulièrement des visiteurs. Chaque année, le grand public peut également visiter les installations nucléaires à l'occasion des Journées de l'industrie électrique. Par ailleurs, les responsables des sites rencontrent régulièrement les élus, les pouvoirs publics et les journalistes.

EDF vise à améliorer sans cesse le niveau de sûreté de ses installations nucléaires, ce qui implique toujours plus de contrôles et de surveillance, en lien avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Plus de 400 inspections sont réalisées chaque année par l'ASN sur le parc nucléaire français, de façon programmée ou inopinée, ce qui fait de l'industrie nucléaire l'une des plus contrôlées au monde. Le parc nucléaire français fait l'objet d'évaluations régulières de la part des inspecteurs et des experts de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA).

Tous les « événements significatifs » se produisant sur nos installations, quel que soit leur niveau de gravité, sont déclarés sous 48 heures à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Tous les événements significatifs pour la sûreté, la radioprotection, les transports, l'environnement sont systématiquement communiqués par chaque centrale aux pouvoirs publics et au grand public (site internet, lettre externe, etc.). Par événement significatif, on entend tout écart par rapport au fonctionnement normal de l'installation (définition IRSN). Ces événements significatifs peuvent être classés sur les sept niveaux (de 1 à 7) de l'échelle INES, échelle internationale de classement des événements nucléaires, ou au niveau 0, comme un écart sans importance pour la sûreté.

Tout exploitant d'une installation nucléaire de base (INB) établit chaque année un rapport destiné à informer le public quant aux activités menées sur le site concerné. Conformément à l'[article L. 125-15 du code de l'environnement](#), EDF, en tant qu'exploitant des INB, établit chaque année un rapport pour chaque centrale nucléaire présentant notamment « les incidents et accidents, soumis à obligation de déclaration en application de l'article L. 591-5, survenus dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ». Le rapport est rendu public et est disponible sur les sites internet des centrales nucléaires. Il est également transmis à la Commission locale d'information concernée et au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).

47. Question 2-57 : « Le grand carénage, combien d'années seront nécessaires à son amortissement financier suivant les solutions techniques qui seront apportées issues de cette "consultation" ? Et quel est le taux d'amortissement retenu pour ces calculs ? »

Le grand carénage n'est-il pas un prétexte, certes socialement responsable, pour justifier de ne pas développer à outrance les énergies dites vertes et permettre ainsi aux "financiers du nucléaire" de ne pas être en compétition avec les financiers des énergies alternative ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Investissements d'EDF liés au programme « Grand Carénage »

Le coût d'exploitation restant à engager sur les centrales nucléaires existantes conduit à un coût par MWh de 33 €, dont environ un tiers relève des investissements liés au programme « Grand Carénage ». Ce coût restant à engager rend la prolongation de la durée de vie des centrales existantes économiquement plus intéressante que la construction de tout autre moyen de production d'électricité.

Durant le Grand Carénage, les investissements annuels réalisés sur le parc en exploitation augmentent d'environ 30 % par rapport au flux normal d'investissement : ils s'établissent à 4 Mds d'euros, contre 3 Mds d'euros historiquement. Cet investissement complémentaire représente 2,5 euros par MWh produit, soit 8 % du coût de production de l'électricité par les centrales nucléaires d'EDF, ce qui représente un volume viable.

En 2016, la Cour des Comptes a confirmé l'évaluation du montant des investissements avancé par EDF (le montant affiché par la Cour des Comptes s'étend sur une période 2014 – 2030 et intègre les dépenses d'exploitation courante).

L'engagement des investissements nécessaires à la prolongation de la durée des tranches existantes est une opération rentable, quel que soit le scénario retenu pour l'évolution des prix du marché de l'électricité.

Le Conseil d'Administration d'EDF a validé l'allongement à 50 ans de la durée d'amortissement des réacteurs de 900 MW.

Stratégie d'EDF

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du [débat public](#) sur la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui s'est tenu au cours du premier semestre 2018 : vous pouvez consulter ce cahier d'acteur [sur cette page](#).

48. Question 2-58 : « *Indépendance et moyens de l'ASN et de l'IRSN* »

- L'indépendance de l'ASN est-elle garantie dans le temps ?
- Les moyens actuels attribués à l'ASN et l'IRSN sont-ils suffisants pour faire face au surcroît de charge entraîné par la vague de réacteurs 900 MW atteignant les 40 ans ?
- Est-il prévu de renforcer ces moyens ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Indépendance de l'ASN

Le statut de l'ASN offre de solides garanties d'indépendance : le collège de l'ASN, l'instance chargée de prendre les décisions majeures, est composé de cinq commissaires, dont le président de l'ASN. Ils sont nommés pour six ans, trois par le président de la République et un par le président de chaque assemblée parlementaire. Ils exercent leurs fonctions de manière impartiale grâce à plusieurs éléments :

- avant d'être nommé président de l'ASN, le candidat désigné par le président de la République est auditionné par le Parlement qui peut s'opposer à sa nomination ;
- les commissaires de l'ASN sont irrévocables, sauf en cas de manquements graves à leurs obligations ;
- le mandat des membres du collège de l'ASN dure six ans et n'est pas renouvelable ;
- les délibérations du collège sont prises de manière collégiale et la présence d'au moins trois commissaires est nécessaire ;
- l'ASN doit rendre compte de son action devant le Parlement. Elle est régulièrement auditionnée par les commissions compétentes des deux Chambres.

L'[article L. 592-7 du code de l'environnement](#) précise qu'à l'instar des autres autorités administratives indépendantes, le collège de l'ASN n'est soumis à aucune hiérarchie pour exercer ses compétences et ne peut recevoir d'instructions ni du gouvernement, ni d'aucune autre personne (par exemple le président de la République ou un membre de son cabinet, un élu national ou local) ou institution (un établissement public ou une entreprise publique).

Il va également de soi qu'aucune société privée ne détient le pouvoir de donner des instructions à une autorité administrative et en particulier au collège de l'ASN ou à l'un de ses membres. Toute tentative d'agir en ce sens relèverait de l'intimidation ou de la corruption et serait passible de poursuites pénales sanctionnées par la loi.

Par ailleurs, les membres du collège sont soumis à obligation de déclaration d'intérêts actuels et antérieurs afin de prévenir les conflits d'intérêts, en raison de leurs fonctions antérieures ou de la détention d'intérêts financiers. Celle-ci porte sur une période de cinq ans avant la prise de fonctions, soit une durée supérieure à la règle actuelle de trois ans visant le passage d'un fonctionnaire du secteur public à un organisme du secteur privé qu'il a contrôlé.

Aucun membre ne peut détenir, au cours de son mandat, d'intérêt de nature à affecter son indépendance ou son impartialité ([article L. 592-6 du code de l'environnement](#)).

La déclaration peut être contrôlée par les autres membres du collège comme le précise la loi. Elle est naturellement à la disposition de la justice en cas d'enquête.

Enfin, la [loi n° 2013-907 du 11 octobre 2013](#) relative à la transparence de la vie publique prévoit que soient adressées à la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique (HATVP) une déclaration des intérêts détenus à la date de la nomination et dans les cinq années précédant cette date, ainsi qu'une déclaration de situation patrimoniale exhaustive, exacte et sincère de la totalité de leurs biens propres, communs ou indivis par, notamment, les membres du collège de l'ASN.

Ressources de l'ASN

Concernant les ressources dédiées au contrôle de la sûreté et de la radioprotection : l'ASN mesure l'ampleur des efforts consentis par le Gouvernement et le Parlement pour lui avoir accordé, dans un contexte budgétaire contraint, 50 postes supplémentaires au cours de la période 2015-2017. Ces postes ont été affectés aux enjeux prioritaires identifiés dans ses avis budgétaires antérieurs.

Malgré ces efforts, l'ASN considère que ses effectifs restent insuffisants pour faire face aux enjeux sans précédent identifiés dans ses avis antérieurs et notamment le 4^{ème} réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe. De surcroît, la détection en 2016 d'irrégularités dans l'usine Creusot Forge nécessite la mise en place d'équipes chargées d'examiner les irrégularités découvertes et d'exercer de manière pérenne un contrôle renforcé des exploitants et de leurs sous-traitants pour prévenir de telles situations.

L'ASN poursuivra au cours de la période 2018-2020 la mise en œuvre des démarches qu'elle conduit depuis plusieurs années pour renforcer son efficacité et accroître sa performance.

L'ASN a demandé en conséquence le recrutement de 15 « équivalents temps plein » (ETP) supplémentaires pour la période 2018-2020, à hauteur de 5 ETP chaque année. Ces besoins exprimés ne couvrent pas pour autant l'examen de nouveaux projets d'installations nucléaires qui résulteraient de futures orientations en matière de politique énergétique.

Parallèlement, l'ASN renouvelle à l'Etat sa demande de réforme du financement du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection afin d'être dotée de ressources adaptées et adaptables à ses besoins, reposant d'une part sur le budget de l'Etat, et d'autre part sur une contribution annuelle des exploitants, fixée par le Parlement.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'indépendance de l'IRSN

L'IRSN apporte une expertise des risques nucléaires et radiologiques aux autorités et aux pouvoirs publics, développe des travaux de recherche pour faire avancer la sûreté nucléaire et la radioprotection et s'implique dans les actions d'ouverture à la société et la transparence. Son ambition est de garantir dans la durée une expertise impartiale dédiée à la gestion globale du risque. Ses moyens financiers proviennent principalement d'une subvention du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) pour charge de service public (164 M€ en 2017), d'une taxe versée par les exploitants d'Installation nucléaire de base (INB, 64 M€ en 2017) et de produits de son activité ou fonctionnement (53 M€ en 2017).

Dans le cadre de ses missions et activités, l'IRSN est en relation avec les industriels du nucléaires, les organismes de recherche, les utilisateurs des rayonnements ionisants, les autorités publiques, les

organismes internationaux ou les parties prenantes (société civile, commissions locales d'information, ...). Ces activités, dans des cadres multiples, créent des contraintes qui peuvent être contradictoires. Pour prévenir les conflits d'intérêt, une charte d'éthique et de déontologie précise comment l'IRSN peut à la fois développer son expertise technique et conserver son indépendance au regard des exploitants :

<https://www.irsn.fr/FR/IRSN/Gouvernance/ethique-deontologie/Pages/Charte-ethique-deontologie.aspx>

La suffisance des moyens de l'IRSN au regard des enjeux de l'extension de la durée d'exploitation des réacteurs

L'IRSN s'assure que ses moyens restent adaptés en regard des dossiers présentés par les industriels, notamment EDF (nouveaux réacteurs, modifications des réacteurs actuels, évolutions des gestions de combustible, démantèlement...), des processus réglementaires et du retour d'expérience et des besoins d'évolution des connaissances (études et recherches).

Entre 2013 et 2017, le budget alloué à l'expertise de sûreté (INB du secteur civil) a diminué de 4,7M€ en passant de 62,8 M€ à 57,1 M€ du fait d'une réduction de la sous-traitance dans les métiers au cœur des activités d'expertise, conformément au contrat d'objectifs et de performance État-IRSN pour la période 2014–2018.

Ainsi depuis 2014, l'IRSN a mis en place une démarche d'efficacité visant à fluidifier ses activités d'expertise et réduire les charges de travail associées. Plus récemment, l'IRSN a renforcé les outils de pilotage de ses expertises de manière à mieux coordonner les activités de ses services. Des moyens numériques sont mis en place pour améliorer la collaboration technique entre les services (ou les experts) et le partage des contraintes de planification.

Cette démarche d'efficacité, associée à des augmentations limitées d'effectifs, ont permis de gérer au mieux la croissance de la charge de travail.

L'IRSN ne s'inscrit pas dans une perspective d'augmentation significative de ses moyens mais dans une flexibilité maîtrisée de ses équipes pour traiter au mieux les dossiers avec des enjeux importants. Cette démarche devrait notamment conduire à renforcer certaines activités comme par exemple le support aux inspections de l'ASN.

49. Question 2-59 : « Anomalies de forgeage des générateurs de vapeur »

Afin de limiter les chocs thermiques, préjudiciables à la sûreté, compte tenu des malfaçons de forgeage des générateurs de vapeur, la décision de l'ASN d'imposer à l'exploitant un « fonctionnement en mode dégradé » est-elle effective et suffisante ? Un renforcement de ce mode de fonctionnement est-il envisagé ?

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

À la suite de la détection au cours de l'année 2015 de ségrégations de carbone sur les calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville, EDF a réalisé, à la demande de l'ASN, une revue des composants présents sur les réacteurs en exploitation en France. L'inventaire, réalisé en 2016, a mis en évidence que des fonds primaires de générateurs de vapeur étaient potentiellement affectés par les mêmes phénomènes de ségrégation.

Les fonds sont issus de deux fabricants : Creusot Forge et Japan Casting and Forging Corporation (JCFC). EDF mène des essais sur des fonds de générateurs de vapeur représentatifs de ceux actuellement en exploitation afin d'en caractériser les propriétés mécaniques.

Dans l'attente des résultats de ces essais qui se déroulent depuis fin 2016 et se termineront en 2021, sur la base de justifications mécaniques prenant en compte des hypothèses pénalisantes (comme des propriétés mécaniques très dégradées par rapport aux hypothèses de conception), EDF a proposé et mis en œuvre des dispositions spécifiques d'exploitation. Ces dispositions consistent à limiter les gradients de température sur ces fonds, en réduisant par exemple la vitesse de refroidissement ou de chauffage du fluide primaire.

L'ASN considère que les dispositions prises sont suffisantes et n'envisage pas de les renforcer.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

À la suite de l'anomalie détectée sur les calottes de la cuve du réacteur EPR de Flamanville fin 2014, EDF a informé l'ASN que certains fonds primaires de générateurs de vapeur fabriqués par Creusot Forge (CF) et Japan Casting and Forging Corporation (JCFC) pouvaient être affectés de ségrégations majeures positives résiduelles de carbone. Les mesures réalisées par EDF au début de l'année 2016 sur les générateurs de vapeur en exploitation l'ont confirmé. Parmi les 18 réacteurs concernés, 16 sont des réacteurs de 900 MWe et 2 sont des réacteurs de 1450 MWe.

EDF a ainsi dû s'assurer que l'anomalie de teneur excessive en carbone affectant les fonds forgés de certains générateurs de vapeur du parc en exploitation (46 GV répartis sur 18 réacteurs) ne remet pas en cause l'analyse du risque de rupture brutale de ces composants, leur rupture n'étant pas prise en compte dans les études de sûreté.

L'IRSN ([avis IRSN 2016-00383 du 9 décembre 2016](#), [avis IRSN 2017-00016 du 13 janvier 2017](#), [avis IRSN 2017-00016 du 13 janvier 2017](#)) a conclu sur la base des éléments transmis par EDF à l'absence de risque de rupture des générateurs de vapeur (à l'exception d'un générateur de vapeur de Fessenheim 2), sous réserve de recommandations pour limiter l'amplitude des chocs thermiques envisageables et des résultats des contrôles prescrits par l'ASN. L'ASN a autorisé le redémarrage de tous les réacteurs

de 900 et 1450 MWe (avec des mesures compensatoires) qui avaient été arrêtés pour effectuer des mesures de taux de carbone sur les générateurs de vapeur, à l'exception du réacteur Fessenheim 2. En 2018, les réserves liées à l'anomalie portant sur la réalisation de la virole basse du GV 335 du réacteur Fessenheim 2 ont été levées à l'issue d'un programme expérimental conséquent d'EDF (avis [IRSN 2018-00006](#) et [2018-00011](#)) et l'ASN a autorisé le redémarrage du réacteur.

EDF a mené un programme expérimental (sacrificiel) visant à renforcer les connaissances sur le comportement des aciers des générateurs de vapeurs présentant une ségrégation majeure résiduelle de carbone. L'expertise par l'IRSN des résultats de ce programme est prévue en 2019.

50. Question 2-60 : « Fissures (DSR) dans l'acier des cuves des réacteurs »

Les cuves des réacteurs (matériels non remplaçables) présentent des fissures (Défauts Sous Revêtement) qui sont contrôlées ; l'IRSN nous dit que ces DSR « dorment tranquillement » et que « nous les laissons dormir en les surveillant sans les chatouiller ». Est-ce suffisant ?
Ne pourrait-on pas, en parallèle du « fonctionnement en mode dégradé » améliorer le préchauffage des cuves ?

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Démonstration de l'aptitude au service de la cuve sur la période des dix années à venir

La poursuite de l'exploitation d'un réacteur suppose qu'EDF démontre pour chaque réacteur l'aptitude au service de la cuve sur la période des dix années à venir, dans les conditions d'exploitation normale et pour des situations accidentelles pénalisantes pour la cuve.

Cette démonstration repose :

- sur la connaissance des défauts éventuels (voir ci-dessous) et la vérification par des contrôles non destructifs qu'ils n'évoluent pas (EDF doit transmettre les résultats de ces contrôles),
- sur la connaissance (par anticipation) de l'évolution des propriétés mécaniques de l'acier de cuve, en tenant compte notamment des effets de l'irradiation (des éprouvettes sont placées dans la cuve),
- sur l'étude, par simulation numérique, de la stabilité d'éventuels défauts (pas d'amorçage de fissure) sous l'effet de sollicitations relevant des conditions les plus pénalisantes d'exploitation ou d'accident.

Cette démonstration inclut des marges ou coefficients de sécurité.

Le dossier d'EDF apportant cette démonstration en vue d'une exploitation des réacteurs de 900 MWe au-delà de 40 ans d'exploitation est, en 2019, en cours d'expertise par l'IRSN.

Les procédures d'exploitation d'un réacteur intègrent des critères de vitesse de montée et de descente en température de l'eau primaire plafonnés à des valeurs faibles.

Les études faites dans le cadre de l'analyse de situations accidentelles avec injection d'eau froide par les systèmes de sauvegarde dans le circuit primaire ont montré que l'amplitude du « choc froid » susceptible d'affecter la paroi chaude de la cuve pouvait être amoindrie par une gestion de la température de l'eau stockée dans les réservoirs : cette température est maintenue au-dessus de 20 °C (au lieu de 7°C) sur certains réacteurs concernés par des défauts sous-revêtements (DSR, voir ci-après).

En revanche, il n'a jamais été envisagé de dispositions de type « préchauffage de la cuve » pour les réacteurs en exploitation.

Défauts en fabrication sur les cuves françaises

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). Il existe aussi des défauts plus petits comme les décohésions intergranulaires dues au réchauffage (DIDR).

Les défauts sous revêtement (DSR) peuvent se produire lors du soudage du revêtement en acier inoxydable lorsque le conditionnement thermique appliqué n'est pas suffisant. Il s'agit de défauts plans perpendiculaires à la paroi interne de la cuve, correspondant à une microfissuration de l'acier de la cuve. Ces défauts sont situés dans l'acier de la cuve juste sous le revêtement, principalement au niveau des tubulures. Seules certaines cuves bien identifiées sont affectées par ce type de défaut car, suite à leur découverte en 1979, le procédé de soudage a été amélioré ; plus aucun DSR n'a été observé sur les cuves fabriquées par la suite.

Concernant la zone de cœur, une trentaine de défauts de type DSR ont été répertoriés sur l'ensemble du parc, répartis sur huit cuves. La cuve du réacteur n° 1 de la centrale du Tricastin est la plus affectée avec une vingtaine de DSR et six cuves ne présentent qu'un seul DSR. Le plus grand défaut situé sur la cuve du réacteur du Tricastin mesure 11 mm, incertitude de mesure comprise.

Ces défauts sont surveillés périodiquement en service par des contrôles spécifiques et aucune évolution n'a été constatée. Par ailleurs, leur absence de nocivité a fait l'objet d'analyses mécaniques de justification détaillées.

En savoir plus : [note d'information IRSN \(2012\)](#).

REPONSE DE L'ASN

Les contrôles réalisés sur les cuves afin de s'assurer de l'absence d'évolution des défauts sous revêtement (DSR) sont réalisés tous les 10 ans à l'occasion de la visite décennale des réacteurs.

La cuve du réacteur numéro 1 de Tricastin fait l'objet, à la demande de l'ASN, d'un examen tous les 5 ans. Cela en raison de la présence d'une vingtaine de défauts de type DSR sur cette cuve.

Il s'agit de la mise en œuvre d'essais non destructifs par ultrasons. Ces essais ont fait l'objet d'une qualification et ils sont capables de détecter les défauts perpendiculaires à la paroi de la cuve qui se trouvent sous le revêtement intérieur de la cuve.

51. Question 2-61 : « *Vulnérabilité du bâtiment combustible* »

Le bâtiment qui abrite les piscines d'entreposage de combustibles usés paraît très vulnérable aux agressions externes (chute d'avion, drone armé, inondation,...) . Si la bunkerisation (prévue sur les EPR) est impossible, d'autres moyens de protection renforcée sont-ils possibles et envisageables ?

REPOSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La conception des bâtiments qui abritent les piscines de stockage combustible et les systèmes associés permettent d'assurer le refroidissement des assemblages de combustible entreposés et leur confinement, y compris vis-à-vis des différents types d'agressions, qu'elles soient d'origine naturelle ou humaines (ex : séisme, inondation, chutes d'avion).

Au-delà de ces moyens prévus dès l'origine, dans le cadre du 4^{ème} réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et du déploiement du « Noyau Dur* », EDF vérifie la résistance de ses installations, dont les piscines d'entreposage du combustible, à des agressions de niveau très au-delà du niveau déjà majoré retenu dans le cadre des études de sûreté. En plus de ces vérifications, EDF met en place un nouveau moyen de refroidissement de la piscine de désactivation du combustible, à base de dispositifs mobiles (système « PTR bis » décrit dans la Note de Réponse aux Objectifs p.150).

La sécurité des installations nucléaires d'EDF est assurée grâce à une coordination entre EDF et les différents ministères concernés qui travaillent étroitement ensemble : ministère de l'Intérieur, ministère de la Défense, ministère de la Transition écologique et solidaire et notamment le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité.

Les centrales nucléaires bénéficient d'une succession de dispositifs de sécurité croissants, visant à empêcher toute intrusion vers les points les plus sensibles.

Ainsi, des équipes dédiées sont affectées à la protection et à la sécurité de ces sites. Les pouvoirs publics assurent, également, une surveillance en continu des centrales nucléaires : à titre d'exemple, des gendarmes spécifiquement entraînés aux risques terroristes sont affectés 24h/24 à la sécurité des installations, sur les 19 sites. De la même manière, le ministère de la Défense, via l'Armée de l'Air, est en charge de la surveillance de l'espace aérien.

La sûreté nucléaire s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue, c'est pourquoi les dispositions prises et les réglementations applicables permettent d'élever en permanence le niveau attendu. Ainsi, entre 2015 et 2023, EDF consacrera plus de 700 millions d'euros supplémentaires à la sécurité de ses centrales nucléaires.

L'accès aux installations nucléaires fait également l'objet d'un suivi strict. Par ailleurs, 100 000 enquêtes administratives (EDF et entreprises prestataires) sont réalisées par les pouvoirs publics en moyenne chaque année sur le parc, pour l'ensemble des personnes travaillant dans les centrales nucléaires.

Les dispositifs de protection des sites nucléaires sont multiples et doivent demeurer confidentiels pour préserver leur efficacité. Ils font l'objet d'un travail main dans la main entre les différentes entités concernées.

** Le noyau dur est un ensemble de moyens matériels fixes et robustes complétés par des moyens mobiles visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement pour des situations extrêmes potentiellement consécutives à une agression naturelle externe extrême.*

52. Question 2-62 : « Accident et corium »

Quelles sont les améliorations de sûreté prévues pour stabiliser le corium et/ou le récupérer en cas d'accident grave ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

En situation d'accident avec fusion du cœur, la fusion des assemblages combustible peut entraîner la formation d'un bain de corium (1) pouvant à terme percer la cuve puis conduire à l'érosion du radier (2) et donc remettre en cause le confinement. Pour prévenir la percée du radier (dernière barrière de confinement), un dispositif de « stabilisation du corium » va être déployé sur les réacteurs de 900 MWe. Cette disposition repose sur la stabilisation du corium sous eau après étalement à sec.

L'étalement du corium après la percée de la cuve s'effectue sous la cuve, dans le puits de cuve et le local d'instrumentation du cœur. L'étalement à sec du corium est garanti par l'étanchéification préalable du puits de cuve et du local d'instrumentation adjacent. Le renoyage du corium est ensuite réalisé par gravité à partir de l'eau présente dans les puisards et dans le fond du bâtiment réacteur, ceux-ci ayant été préalablement remplis d'eau par les circuits d'injection de sécurité (dits « système RIS »), le système d'aspersion de l'enceinte (dit « système EAS ») ou par le système d'aspersion complémentaire d'eau du « Noyau Dur » (dit « système EAS-u »).

Le refroidissement du corium et l'évacuation de la puissance résiduelle hors de l'enceinte sur le long terme sont assurés par le système d'aspersion EAS-u et la source froide ultime SF-u, réserve d'eau gravitaire ou pompage dans les eaux souterraines.

Cette solution est semblable à celle mise en œuvre sur les réacteurs de type EPR (dit « Core-Catcher ») ; elle permet de préserver le radier de l'enceinte.

(1) : Le corium est un magma métallique et minéral constitué d'éléments fondus du cœur du réacteur nucléaire puis des minéraux qu'il peut absorber lors de son trajet.

(2) : Le bâtiment réacteur est construit sur un radier, une dalle en béton de plusieurs mètres d'épaisseur.

53. Question 2-63 : « *Financement des mesures de prolongation au-delà de 40 ans* »

Compte tenu de la fragilité financière de l'exploitant, peut-on renforcer la détection de situations pour lesquelles des raisons financières mèneraient à ne pas faire ou à reporter ces mesures ?

La notion de conditions économiquement acceptables ne devrait-elle pas être approfondie ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le 4^e réexamen décennal des centrales de 900 MW a pour objectif de s'assurer que les installations sont en mesure d'être exploitées 10 ans de plus avec un niveau de sûreté accru, compte tenu des exigences de sûreté renforcées qu'EDF s'est engagé à respecter dans la Note de réponse aux objectifs. Cette note décrit les dispositions et modifications qui seront réalisées sur les réacteurs à l'occasion de ce 4^e réexamen décennal.

Ces modifications constituent un investissement important, de l'ordre de 7 milliards d'euros, qui sera étalé entre 2019, date du premier arrêt pour la 4^e visite décennale sur le réacteur de Tricastin 1, et 2034, date des derniers travaux sur le réacteur de 900 MW le plus récent, à savoir Chinon B4. Cet investissement est d'ores et déjà intégré dans le modèle économique d'EDF.

Par ailleurs, EDF planifie les travaux de modifications en s'assurant que les industriels fournisseurs du Groupe sont bien en capacité d'assurer les commandes d'EDF, et que les personnels d'EDF en charge de piloter les réacteurs seront bien formés aux nouvelles dispositions installées. C'est dans cet objectif qu'EDF a décidé de réaliser les travaux en deux phases : une phase A à l'occasion des arrêts longs correspondant aux Visites décennales, et une phase B à l'occasion d'arrêts plus courts prévus environ 4 ans après chaque arrêt pour Visite décennale.

Le programme de modifications sur lequel EDF s'est engagé sera donc intégralement réalisé, aux échéances définies par ce principe de phasage des travaux en accord avec l'Autorité de sûreté nucléaire.

REPONSE DE L'ASN

L'ASN prendra position fin 2020 sur les conditions dans lesquelles la poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe sera possible. Ces conditions feront l'objet d'une décision de l'ASN prescrivant à EDF leur mise en œuvre. Cette décision sera juridiquement opposable à EDF et l'ASN contrôlera sa mise en œuvre. Si EDF considère qu'il ne peut pas, pour des raisons économiques, mettre en œuvre ces prescriptions de l'ASN pour un ou plusieurs réacteurs, le ou les réacteurs concernés devront être arrêtés.

54. Question 2-64 : « Etanchéité de l'enceinte de confinement »

La cause du trou dans l'enceinte de Bugey est-elle bien identifiée ?

Cette même cause pourrait-elle se répéter ailleurs ?

La technique de bouchage du trou à Bugey sont-elles efficaces et garanties pour être reproductibles ailleurs ?

RÉPONSE DE L'IRSN

Les questions portent sur l'enceinte du réacteur n°5 de la centrale du Bugey. Les réponses suivantes peuvent être apportées sur la base des expertises réalisées par l'IRSN.

- Question : *La cause du trou dans l'enceinte de Bugey est-elle bien identifiée ?*

La zone de fuite (vraisemblablement d'une surface de quelques mm²) est située dans la partie inférieure de l'enceinte de confinement (au niveau du joint de dilatation périphérique : voir figure 1 ci-dessous) mais elle n'a pas été repérée exactement. Une corrosion localisée du liner ou peau métallique d'étanchéité de l'enceinte est la cause la plus vraisemblable.

- Question : *Cette même cause pourrait-elle se répéter ailleurs ?*

Cette situation pourrait effectivement survenir sur une autre enceinte de réacteur 900 MWe en cas de présence d'eau au contact du liner métallique de l'enceinte. Le retour d'expérience recueilli par l'IRSN dans d'autres pays conclut que des cas de corrosion ont été rencontrés et imputés soit à des corps étrangers dans le béton au contact de la partie extérieure du liner métallique, soit à un défaut des dispositifs d'étanchéité (en surface) assurant la protection du liner contre la corrosion.

- Question : *La technique de bouchage du trou à Bugey est-elle efficace et garantie pour être reproductibles ailleurs ?*

La technique mise en œuvre (pose d'un revêtement composite en surface interne de la partie basse de l'enceinte de confinement et remplissage du joint de dilatation périphérique avec du lait de chaux pour protéger le liner métallique de la corrosion : voir figure 2 ci-dessous) a une efficacité démontrée par l'épreuve de l'enceinte de confinement (mise en pression et mesure du taux de fuite en air) : les critères de sûreté (taux de fuite en air) sont respectés. Cette technique pourrait être utilisée sur d'autres enceintes de réacteur de 900 MW en cas de nécessité (non-respect du critère de taux de fuite en air lors d'une épreuve décennale).

Commentaire : sur le réacteur n°5 de la centrale du Bugey, EDF doit compléter régulièrement le niveau de lait de chaux dans le joint périphérique (tous les 2 à 3 mois). Cela serait dû, selon EDF, à une diffusion du lait de chaux dans le béton du radier, phénomène qui devrait diminuer dans le temps. Ce complément régulier est une limite à l'efficacité de la disposition mise en œuvre. Il nécessite une intervention à l'intérieur du bâtiment réacteur et une dérogation aux règles générales d'exploitation. Des capteurs de mesure à lecture déportée permettent de suivre le niveau du lait de chaux sans entrer dans le bâtiment réacteur.

En savoir plus sur les expertises de l'IRSN :

- [Avis IRSN 2017-00061](#) - Réacteur n°5 / INB 89 - Défauts d'étanchéité de l'enceinte de confinement
- [Avis IRSN 2017-00098](#) - Réacteur n°5 / INB 89 - Défauts d'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur - Modification du joint périphérique du bâtiment réacteur
- [Avis IRSN 2017-00263](#) - Réacteur n°5 / INB 89 - Modification temporaire des spécifications techniques d'exploitation afin de réaliser un appoint en lait de chaux dans le joint périphérique du bâtiment réacteur pendant le cycle en cours
- Dialogue technique VD4 900 – Réunion du 30 novembre 2017 – [Présentation IRSN](#)

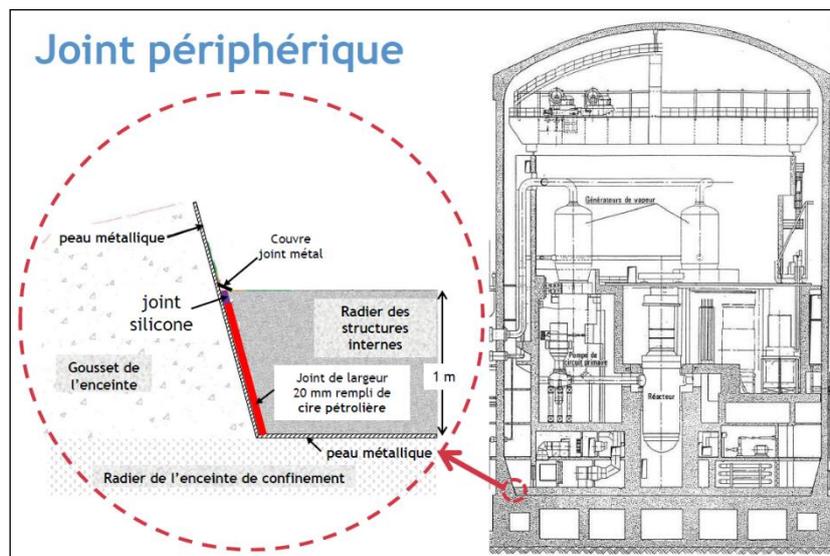


Figure 1 Zone de fuite

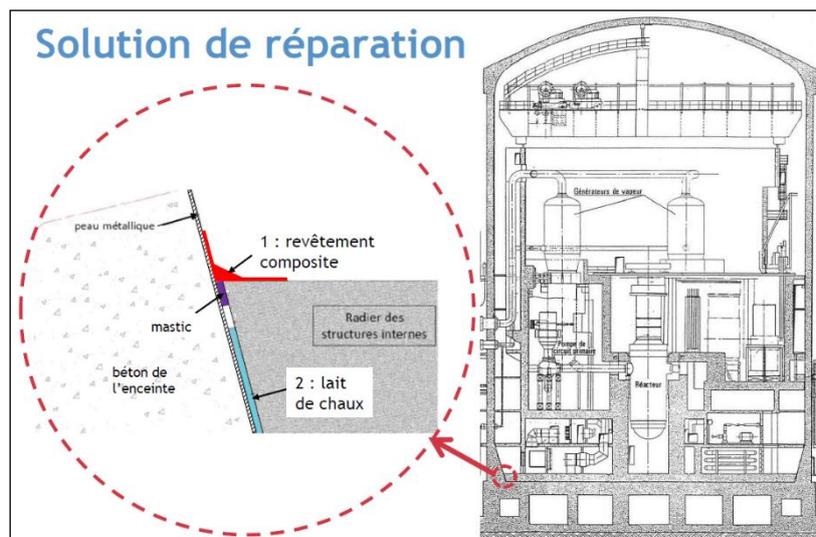


Figure 2 Solution de réparation

55. Question 2-65 : « Garantie de l'indépendance de chaque circuit de sauvegarde via la séparation stricte des composants électriques et mécaniques correspondants. »

Actuellement tous les circuits du système d'alimentation de secours secondaire, d'une importance centrale, ont recours à un réservoir de stockage unique (ASG) ; ils sont donc interconnectés à travers leurs composants passifs (notamment par l'utilisation de tuyauteries communes).

De même, les systèmes de refroidissement de secours, d'injection d'eau borée dans le circuit primaire et de refroidissement de la piscine de stockage utilisent un réservoir de stockage unique ; ces systèmes sont eux aussi interconnectés par leurs composants passifs (notamment l'utilisation de tuyauteries communes).

Ces systèmes ne sont donc pas totalement indépendants, de même que leurs systèmes redondants respectifs. Ainsi, au cas où des événements internes, tels qu'un incendie, ou encore des événements externes venaient à entraîner une défaillance dans ces domaines, certaines fonctions de sûreté essentielles deviendraient entièrement inopérantes. En conséquence, au regard des failles détectées, il paraît opportun de se poser la question de la fiabilité du dispositif de maîtrise des événements relevant du niveau de sûreté 3.

Est-ce qu'une séparation stricte des différents circuits de sûreté, qui me semble indispensable, est prévue ? Le cas échéant, comment va-t-elle être réalisée et dans quels délais ?

Roger Spautz

7 février 2019

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le rôle des systèmes de sauvegarde est de maîtriser et de limiter les conséquences des incidents et des accidents (fonctions fondamentales de sûreté). Il s'agit principalement, pour le bâtiment réacteur, du système d'injection de sécurité (RIS), du système d'aspersion dans l'enceinte de confinement (EAS) et du système d'alimentation de secours (ASG) des générateurs de vapeur. Dans le bâtiment combustible, le refroidissement de la piscine combustible est assuré par le système PTR.

Le dimensionnement des systèmes de sauvegarde (fiabilité des équipements) est effectué en prenant en compte des marges (via notamment des hypothèses majorées) et est assuré par une démarche de sûreté globale reposant sur :

- la sûreté à la conception (dimensionnement initial),
- la sûreté en exploitation et les réexamens périodiques (maintien dans la durée et amélioration du niveau de sûreté).

EDF estime qu'aucune action supplémentaire au niveau des circuits de sûreté n'est à prévoir car les défaillances de mode commun sont prises en compte à la conception en mettant en œuvre notamment la diversification et les séparations physiques et géographiques, ce qui permet une vraie séparation et indépendance entre les circuits de sauvegarde.

Ainsi, les systèmes de sauvegarde doivent satisfaire un ensemble d'exigences de sûreté à la conception dont :

➤ La redondance (critère de défaillance unique)

Selon ce critère, un système doit être capable de remplir ses fonctions même si une défaillance unique affecte l'un de ses équipements.

➤ La qualification aux conditions accidentelles

Les sollicitations des matériels dues à l'ambiance accidentelle et au séisme sont prises en compte lors de la conception (qualification de certains équipements classés).

➤ Les codes de conception et de fabrication

Le niveau de qualité élevé repose sur l'utilisation de codes reconnus dans l'industrie nucléaire (codes RCC, ...). Ils définissent notamment les différents niveaux d'exigences en termes de qualité de fabrication, de choix des matériaux, de suivi et d'inspection en service ainsi que d'analyse mécanique (résistance aux différents dommages).

Les systèmes de sauvegarde doivent également satisfaire un ensemble d'exigences et de requis fonctionnels de sûreté qui font l'objet d'un suivi en exploitation (spécifications techniques d'exploitation, essais périodiques, qualification, surveillance et maintenance).

De plus, une vérification de la conformité des systèmes de sauvegarde aux règles qui leur sont applicables et une réévaluation du niveau de sûreté sont mises en œuvre à chaque réexamen périodique. Dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe en cours, des modifications matérielles ont notamment été déployées afin d'améliorer la sûreté.

Ce processus (sûreté à la conception puis en exploitation et réexamen périodique) justifie la suffisance des dispositions prises qui participent directement à la réalisation et au maintien des fonctions fondamentales de sûreté permettant ainsi d'assurer la sûreté de l'installation.

56. Question 2-66 : « Générateurs de vapeur avec ségrégation de carbone »

En 2015, AREVA et EDF ont informé l'ASN sur le risque de ségrégation de carbone sur 26 fonds de générateurs de vapeur (GV) fabriqués pour AREVA par le forgeron japonais JCFC et présents sur 12 réacteurs du parc. Par la suite, des analyses complémentaires ont conduit AREVA et EDF à rajouter les GV avec des fonds fabriqués dans les installations de Creusot Forges (CF) et issus de lingots conventionnels, à la liste des GV potentiellement concernés par le risque de ségrégation majeure positive résiduelle en carbone.

En tout 46 GV installés sur 18 tranches de réacteurs 900 MWe sont concernés par une ségrégation de carbone. Actuellement EDF prévoit de prolonger la durée de vie de ces réacteurs 900 MWe dont des prescriptions génériques et spécifiques doivent être définies.

Par courrier du 5 décembre 2016, L'ASN avait demandé à EDF de mettre en œuvre les mesures compensatoires suivantes :

Demande n° 6 :

Je vous demande de mettre en place, dans les plus brefs délais, l'organisation nécessaire pour s'assurer de la bonne application des préconisations des règles de conduite normale et des mesures compensatoires définies pour réduire les risques associés à la présence d'une zone de ségrégation du carbone.

Demande n° 7 :

Je vous demande de mettre en œuvre des dispositions complémentaires permettant de limiter la probabilité d'occurrence d'un choc froid sur un fond primaire de générateur de vapeur ; vous examinerez notamment la possibilité d'un renforcement de la surveillance exercée par l'équipe de conduite et la mise en place de dispositions destinées à empêcher le redémarrage d'une pompe primaire à la suite d'une ouverture intempestive de la vanne régulant le débit dans les échangeurs du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt.

Demande n° 8 :

Je vous demande de renforcer les mesures compensatoires mises en œuvre lorsque le réacteur est dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention » visant à limiter l'écart entre la température au refoulement du circuit de refroidissement à l'arrêt et la température de l'eau de l'alimentation de secours des générateurs de vapeur en cas de cyclage de ces générateurs.

Demande n° 9 :

Je vous demande de clarifier le fait que la « température primaire » mentionnée dans les mesures compensatoires sera bien la température au refoulement du circuit de refroidissement à l'arrêt et de la modifier si ce n'est pas le cas.

Questions :

Est-ce que ces mesures compensatoires sont toujours en vigueur ?

Est-ce que ces mesures compensatoires ont été contrôlées par l'ASN et respectées par EDF ?

Est-ce que les GV concernés par une ségrégation de carbone sont aptes pour rester en service pendant 10 ans de plus ?

Est-ce qu'EDF a éventuellement prévu de remplacer certains GV des réacteurs dont une prolongation de la durée de vie est prévue ?

Si oui, sur quels réacteurs, dans quels délais et qui sont les fabricants des GV ?

Roger Spautz

7 février 2019

REPONSE DE L'ASN ET DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Les mesures compensatoires en question sont toujours en vigueur, les fonds ségrévés font actuellement l'objet d'un programme expérimental (des pièces représentatives sont soumises à des tests) visant à déterminer leurs propriétés mécaniques. Les mesures compensatoires ne pourront être revues qu'à l'issue de ce programme d'essai et font pour l'instant l'objet d'examen lors d'inspections de l'ASN sur site.

Les ségrégations de carbone n'ont a priori pas d'effet sur le vieillissement des matériaux. Un programme de vieillissement de matériaux ségrévés est actuellement en cours afin de vérifier cette hypothèse. Le phénomène de ségrégation de carbone n'est a priori pas l'élément déterminant la durée d'exploitation des générateurs de vapeur.

Il n'est pas prévu de remplacer des générateurs de vapeur en raison des ségrégations de carbone.

REPONSE D'EDF

Compte tenu des analyses déjà réalisées, EDF considère que les ségrégations de carbone n'ont pas d'effet sur le vieillissement des matériaux. Le phénomène de ségrégation de carbone n'est pas l'élément déterminant la durée d'exploitation des générateurs de vapeur. Il n'est donc pas prévu de remplacer des générateurs de vapeur en raison des ségrégations de carbone.

57. Question 2-67 : « *Quel programme de qualification de l'ensemble des modifications des circuits et fonctions de sûreté liées au 4ème réexamen de sûreté est prévu par EDF ?* »

Dans la perspective d'une parfaite intégration du volume considérable de modifications des matériels, des circuits et des fonction de sûreté (ajout d'une pseudo 3ème voie de sûreté), des essais de qualification spécifique s'avèrent indispensables. Quels types d'essais sont programmés par EDF pour satisfaire aux exigences de sûreté (qualité des travaux, appropriation de nouveau référentiel pour les équipes d'exploitation)

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, EDF s'assure de la sûreté et de la disponibilité de l'installation faisant suite aux modifications réalisées et aux évolutions du référentiel. Les vérifications effectuées à cet effet contribuent à garantir la conformité de l'installation au nouveau référentiel en vigueur.

La démarche de vérification se décompose en 2 volets :

- des **Essais de Requalification** sont réalisés pour valider la conception et la réalisation sur site de chaque modification et démontrer l'absence de régression sur le fonctionnement des systèmes en interface ;
- des **Essais Décennaux** peuvent aussi être réalisés pour garantir le comportement global de l'installation ; ils sont définis au vu du nombre de modifications et de la couverture des essais de requalification et des essais périodiques.

❖ Les Essais de Requalification

Les essais de requalification permettent de vérifier le bon fonctionnement de l'installation après la réalisation d'une modification (approche dossier par dossier).

Les objectifs d'un essai de requalification sont de :

- compléter la validation de la conception d'une modification mise en œuvre dans le cadre du 4ème réexamen du palier 900 MW (RP4 900) par des essais sur l'installation tête de série (centrale de Tricastin) ;
- vérifier la bonne réalisation de la modification sur site (sur tous les réacteurs) ;
- vérifier la non-régression sur les équipements non modifiés en interface.

Deux types d'essais de requalification sont réalisés :

- essais élémentaires : essais généralement circonscrits à l'installation modifiée,
- essais fonctionnels : essais d'ensemble vérifiant les fonctions globales auxquelles participent les équipements modifiés.

La réussite des essais de requalification détermine la mise en exploitation de l'installation modifiée.

En complément des essais de requalification, des essais transverses, permettant de vérifier le comportement d'un ensemble de systèmes modifiés avec de fortes dépendances fonctionnelles, sont

réalisés. Ils s'inscrivent dans une démarche complémentaire à la définition des essais de requalification de chaque modification.

Dans le cadre du 4^e RP 900, ces essais transverses permettront de vérifier le bon comportement de la nouvelle distribution électrique « Noyau Dur » ainsi que du contrôle-commande « Noyau Dur » (nouvelle voie électrique) résultant de multiples modifications.

❖ **Les Essais Décennaux**

L'objectif général des essais décennaux est de garantir le comportement global de l'installation au regard du nombre important de modifications réalisées avant et pendant le 4^e RP 900.

Les essais décennaux sont réalisés sur un réacteur ayant intégré et requalifié toutes les modifications prévues du réexamen. Cette installation aura également bénéficié du retour d'expérience de l'intégration et de la requalification des modifications sur le réacteur tête de série.

La démarche globale mise en place par EDF dans le cadre des essais décennaux liés au 4^e RP 900 repose sur :

- des essais fonctionnels d'ensemble relatifs aux nouveaux systèmes installés,
- une analyse du besoin en essais fonctionnels d'ensemble pour les systèmes modifiés,
- une analyse de la complétude du programme d'essais périodique post 4^e RP 900.

La particularité du 4^e RP 900 réside dans le déploiement, en parallèle des modifications RP4 900 des modifications matérielles post-Fukushima, notamment : la disposition dite « EAS-u » qui apporte un nouveau moyen d'évacuation de la puissance résiduelle ; la distribution électrique « Noyau Dur » ; et le contrôle commande « Noyau Dur ».

Des essais fonctionnels d'ensemble seront menés pour tous les nouveaux systèmes « Noyau Dur ». A titre d'exemple :

- disposition EAS-u : injection d'eau à partir de la réserve d'eau dite « PTR » dans le circuit primaire lors des essais fonctionnels cuve ouverte, recirculation depuis les puisards,...
- système de refroidissement par le circuit secondaire : injection d'eau dans les générateurs de vapeur
- système de refroidissement mobile diversifié (dit « PTR bis ») de la piscine du bâtiment combustible (dit « BK ») : refroidissement de l'eau de la piscine BK au travers du système mobile de refroidissement alimenté en eau brute par une pompe immergée dans le canal d'amenée.

58. Question 2-68 : « *Quels types de défaillances peuvent être acceptés, sur le réseau électrique français ou européen, sans incidence sur le niveau de sûreté du parc nucléaire ?* »

Quel bon équilibre pour le mixte énergétique entre : énergie de stock (charbon, gaz, fuel, hydraulique, nucléaire) et énergie de flux (éoliens terrestre et maritime, solaire...) pour garantir au meilleur niveau la sécurité et la sûreté du réseau électrique en France mais aussi au niveau de l'Europe (interconnexion) ?

Compte tenu des enjeux climatiques d'une urgence extrême, la recherche d'une production d'une électricité bas carbone, nécessitera, notamment en Europe (Allemagne, Pologne, France..) l'arrêt d'installations de production électrique (charbon, fuel, ..), La mise en œuvre de ces programmes va réduire les moyens de pilotage de l'équilibre production / consommation, entraînant une augmentation de la probabilité de défaillance du réseau électrique national via l'interconnexion, les énergies de flux, ne peuvent pas dans l'immédiat apporter une contribution efficace au système électrique. Les systèmes de stockage de volume important en GWh ou TWh, ne sont pas encore opérationnels

Une défaillance générale du réseau électrique 400 KV comme celui vécu par la France le 19 décembre 1978 aurait des conséquences sur le parc nucléaire (ilotages des tranches nucléaires avec risque de perte des sources externes, réalimentation à partir d'autres sources (thermique, hydraulique..), globalement une dégradation du niveau de sûreté.

Par ailleurs le réseau électrique européen, notamment dans sa partie nord peut aussi être gravement fragilisé par les effets de tempêtes solaires (ionisation de l'atmosphère, arcs électriques, fonctionnement des sécurités réseaux). Ce type de phénomène a déjà été observé au Canada.

Sur cette problématique, quelles études ont été engagées au niveau de l'IRSN ou de l'ASN, sur les exigences de fiabilité et de sûreté attendues du réseau électrique RTE ?

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

À ce jour, l'IRSN n'a pas engagé d'études approfondies visant à définir des exigences de fiabilité et de sûreté du réseau électrique RTE mais poursuit une action de veille sur les risques de perturbations de ce réseau.

L'IRSN considère sur ce sujet qu'un incident d'ampleur et de longue durée ne peut être exclu, pour des raisons liées à la fiabilité du réseau RTE ou à des agressions d'ampleur exceptionnelle (événement météorologique, séisme, ...), et que des moyens doivent permettre à chaque réacteur électronucléaire ou site complet d'y faire face.

Des renforcements des sources électriques internes sont en cours sur chaque site électronucléaire (avec notamment l'installation d'un groupe électrogène d'ultime secours protégé contre les agressions extrêmes (DUS)). Ces renforcements font l'objet d'expertises dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MW et des suites des évaluations complémentaires de sûreté menées après l'accident de Fukushima.

Concernant les tempêtes solaires, l'ASN a demandé à EDF d'évaluer les risques de manque de tension externe (MDTE) de longue durée induits par ce phénomène et affectant plusieurs sites nucléaires de façon simultanée. EDF considère que ces risques sont couverts par la prise en compte (dans le dimensionnement des installations) d'un MDTE de 15 jours postulé à la suite d'un séisme.

Pour l'IRSN, même si le traitement de ce risque apparaît (compte tenu de la latitude de la France) moins prioritaire que ceux induits par d'autres agressions, il convient qu'EDF progresse sur la connaissance des courants géomagnétiques induits par une tempête solaire significative sur le territoire français et notamment leurs effets sur les transformateurs.

59. Question 2-69 : « Les énergies renouvelables impactent l'usure des matériels des centrales nucléaires. »

Le nucléaire est indispensable à la production d'électricité si on veut qu'elle soit la plus décarbonée possible et continue.

Les énergies renouvelables dont la production est très aléatoire et variable provoquent des perturbations importantes sur le réseau lorsqu'elles sont en capacité de produire. L'ajustement des paramètres réseau est alors réalisé en grande partie par le nucléaire qui subit des variations importantes sur le fonctionnement des installations. Cette instabilité du réseau provoque à long terme une usure prématurée des matériels qu'il va falloir gérer et anticiper. La stabilité du réseau est indispensable et devient problématique à conserver au delà de 35% d'énergies instables injectées sur le réseau.

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

Un réacteur nucléaire peut fonctionner à puissance nominale constante ou à puissance variable, adaptée à la demande du réseau électrique. Dans le second cas, on distingue :

- le suivi de charge, qui correspond à une variation programmée de la puissance visant à suivre l'évolution prévisible de la consommation entre les périodes de pointe et les périodes creuses,
- et les variations rapides de puissance visant à assurer à tout instant l'équilibre du réseau électrique.

Les moyens de faire varier la puissance d'un réacteur nucléaire sont l'insertion des grappes de commande dans le cœur (opération automatique) ou la modification de la concentration en bore (opérations manuelles de borication ou de dilution de l'eau du circuit primaire). Les réacteurs nucléaires français ont été adaptés aux besoins de fonctionnement à puissance variable. En particulier, la conception des grappes de commande a été adaptée. Pour les réacteurs concernés, l'accroissement du nombre de mouvements des grappes de commande dû aux variations de puissance peut conduire EDF à changer les mécanismes de commande des grappes plus fréquemment. D'autres organes, en lien avec la production électrique, peuvent être également davantage sollicités et leur usure est gérée dans le cadre des processus de maintenance.

Le fonctionnement à puissance variable est pris en compte dans la démonstration de sûreté du réacteur, en particulier au niveau du combustible du réacteur en raison de variations de puissance et température locales dans le cœur du réacteur. Les études de sûreté incluent des marges supplémentaires (pénalités) pour le cœur des réacteurs concernés. Le combustible est toutefois renouvelé régulièrement et si une anomalie est détectée (fuite sur une gaine de combustible), des critères de surveillance en service peuvent conduire à l'arrêt du réacteur. En cas de fuite d'une gaine de combustible, le réacteur ne sera plus apte au suivi de charge pour éviter les relâchements de produits de fission par la gaine inétanche lors des baisses de charge.

Les règles générales d'exploitation encadrent les conditions dans lesquelles le suivi de charge est possible.

Enfin, l'IRSN ne dispose pas d'éléments montrant que la stabilité du réseau serait problématique au-delà de 35% d'énergie renouvelable.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont les nouvelles orientations ont été publiées par le Gouvernement [le 25 janvier 2019](#). L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

Par ailleurs, EDF gère et anticipe l'usure prématurée des matériels sur la base d'une démarche de maîtrise du vieillissement et du traitement de l'obsolescence pour les réacteurs en fonctionnement d'EDF qui s'appuie sur les trois processus suivants :

- la gestion de la maîtrise du vieillissement des systèmes, structures et composants ;
- la maintenance ;
- le traitement de l'obsolescence des matériels et pièces de rechange.

Les composants dont les performances sont susceptibles de diminuer du fait de leur vieillissement et dont la défaillance peut avoir un impact sur la sûreté font l'objet d'une fiche d'analyse du vieillissement ou d'un dossier d'aptitude à la poursuite du fonctionnement qui sont mis à jour périodiquement.

60. Question 2-70 : « Faut il aller de suite vers les énergies fossiles? »

Les centrales nucléaires 900 MWe conçues pour 40 ans de fonctionnement ont été périodiquement réévaluées au cours u temps ainsi que l'exige l'ASN. Cette réévaluation conduit à un niveau de sûreté très élevé en France et n'a, d'ailleurs jamais été remis en cause par une accidentologie grave. Dès lors, comme une automobile qui est correctement entretenue en respectant ce que le constructeur préconise, faut il se priver d'une énergie compétitive dans un avenir où le besoin en électricité ne va faire que croître?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

La décision de poursuivre ou d'arrêter l'exploitation des réacteurs nucléaires est fixée par le gouvernement dans le cadre de la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE), qui a fait l'objet d'un [débat public](#) au cours du premier semestre 2018 et dont les nouvelles orientations ont été publiées par le Gouvernement [le 25 janvier 2019](#). L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du débat public : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

61. Question 2-71 : « *Le renouvellement du parc nucléaire français. Quels sont les sites qui seraient éligibles pour accueillir une paire d'EPR 2 et quels sont les critères pour justifier des choix ?* »

Dans sa feuille de route, EDF doit proposer une stratégie de remplacement de ses centrales nucléaires. Sur quels critères l'entreprise déterminera-t-elle ses choix ?...

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui.

L'ensemble de la stratégie d'EDF a été exposé dans son cahier d'acteur au moment du [débat public](#) sur la [Programmation Pluriannuelle de l'Energie](#) (PPE) : vous pouvez consulter celui-ci [sur cette page](#).

Le texte de la PPE donne une feuille de route claire pour le nouveau nucléaire français ; il y est demandé à la filière nucléaire de contribuer à la préparation par les pouvoirs publics d'un dossier visant à permettre une prise de décision sur le lancement éventuel d'un programme industriel de construction de nouveaux réacteurs en France, dans la perspective du renouvellement d'une partie du parc actuel ; ce dossier devra comporter des études permettant de choisir les sites d'implantation de nouveaux réacteurs.

Le travail est d'ores et déjà engagé, autour d'EDF et de Framatome, avec les autres acteurs de la filière : dans le prolongement de la dynamique industrielle initiée autour des premiers projets d'EPR, ils étudient actuellement une conception optimisée de l'EPR, dans la perspective de renouvellement du parc nucléaire à horizon 2030-2035. Les hypothèses techniques retenues pour ces études reposent sur des sites nucléaires existants.

Si plusieurs territoires se sont déjà portés candidats pour l'accueil de nouveaux EPR, à travers l'expression de leurs élus, le choix définitif des sites relèvera d'un processus d'instruction mené par les pouvoirs publics, le moment venu.

62. Question 2-72 : « Demande SUR29 »

L'ASN a fait dans sa lettre du 20 avril 2016 (Réf. : CODEP-DCN-2016-007286) la demande suivante à EDF:

Demande SUR n° 29 : L'ASN vous demande, pour mi-2017, de démontrer l'élimination pratique du risque de fusion des assemblages de combustible entreposés dans les piscines du bâtiment combustible vis-à-vis du risque de chute d'aéronefs de l'aviation générale, sans écarter ces situations sur la seule base d'une considération probabiliste.

Est-ce qu'EDF a répondu à cette demande et est-ce que vous pouvez me transmettre la démonstration d'EDF ? Est-ce qu'il a y eu des démonstrations similaires pour l'aviation commerciale ?

Roger Spautz

4 mars 2019

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

EDF a transmis des éléments techniques détaillés pour instruction à l'ASN et à son appui technique (IRSN), l'instruction est actuellement en cours.

EDF instruira la possibilité de produire, à l'issue de cette instruction, un document qui constituera la réponse à la demande SUR n°29 et qui ne contiendra aucun élément de nature à mettre en risque nos installations vis-à-vis des enjeux sécuritaires relevant du domaine confidentiel défense. Si un tel document, qui ne pourrait en aucun cas contenir des informations du domaine sécuritaire ou pouvant directement ou indirectement s'y rapporter, pouvait être rédigé, il serait alors versé au bilan de la phase générique du quatrième réexamen périodique du palier 900 MWe qui sera effectué en 2020.

63. Question 2-73 : « Comment fonctionne cette consultation ? »

Résumé : Au regard des réponses publiées, comment fonctionne cette consultation ?

Contenu : Bonjour,

en regardant les réponses publiées suivantes :

<https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/stockage-et-traitement-des-effluents-radioactifs-en-situation-post-fukushima-absence-dimpact-sur-lenvironnement> et

<https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/traitement-des-effluents-radioactifs-en-situation-post-fukushima> pouvez-vous m'expliquer le fonctionnement de cette consultation ?

En publiant des réponses qui ne répondent pas aux questions vous jetez volontairement le discrédit sur l'IRSN et EDF. Il semble préférable de ne pas publier une réponse et la conserver « En cours d'analyse » tant que la réponse apportée n'est pas satisfaisante. Merci.

REPONSE DES GARANTES

Nous prenons note de votre contribution et vous précisons que, s'agissant des questions référencées, nous avons en notre qualité de garantes validé les réponses faites avant publication sur le site de la concertation.

En effet nous avons considéré que les réponses étaient apportées aux questions posées. Si vous jugez que ce n'est pas le cas nous vous invitons à nous préciser quelle serait la question demeurée sans réponse.

Bien cordialement,

Isabelle Barthe et Marianne Azario

64. Question 2-74 : « Protection des piscines combustibles ? »

Lors de la diffusion du film "Fukushima, Le couvercle du soleil" , Naoto Kan, le premier ministre à l'époque de la catastrophe de Fukushima, indique bien le risque et la vulnérabilité de la centrale: la piscine combustible. En effet une piscine peut contenir la charge de plusieurs cœurs Nucléaire alors qu'elle n'est pas dans l'enceinte de confinement. C'est aberrant et extrêmement dangereux!

Dans le cas du Bugey, c'est exactement la même situation, d'autant plus que la piscine n'est abritée que par des simples bâtiments industriels... Comment peut-on laisser une telle situation? A une période où la menace terroriste est forte, comment peut-on laisser cette piscine sans réelle protection?

Je n'ai trouvé aucune information sur cette situation dans vos différents documents. Merci de me rassurer à ce sujet.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La conception des bâtiments qui abritent les piscines de désactivation du combustible permet d'assurer le refroidissement des assemblages de combustible entreposés et leur confinement en toute sûreté, y compris en cas d'agression d'origine interne ou externe à l'installation.

Dans le cadre du 4^{ème} réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, dont Bugey fait partie, EDF déploie les dispositions appelées « Noyau Dur* » et décrites dans la Note de Réponse aux Objectifs. Ceci renforce ultérieurement le niveau de résistance aux agressions de l'installation, à des niveaux très au-delà du niveau d'agression déjà majoré des agressions prises en compte à la conception.

Vis-à-vis de la menace terroriste, EDF traite cette agression dans le cadre des études sécuritaires réalisées dans le cadre de dossiers classés confidentiel défense, dont il ne peut être fait état ici.

** Le noyau dur est un ensemble de moyens matériels fixes et robustes complétés par des moyens mobiles visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement pour des situations extrêmes potentiellement consécutives à une agression naturelle externe extrême.*

65. Question 2-76 : « Les piscines face à la menace terroriste »

Bonjour,

Le rapport 1122 de juin 2018 fait au nom de la Commission d'enquête sur la sûreté et la sécurité des installations nucléaires pointe l'opacité des résultats des tests de résistance des parois des piscines aux tirs d'armes et chute d'avions, pour lesquels aucune donnée n'a été communiquée. Nous devons donc croire sur parole M. Dominique Minière (directeur du parc nucléaire et thermique d'EDF), et Mme Régine Engström, haut-fonctionnaire de défense et de sécurité, lorsqu'ils affirment que de tels scénarios ne mettraient pas en danger l'étanchéité des parois des piscines.

Le SGDSN, via sa secrétaire générale Mme Claire Langlais, reconnaît cependant la vulnérabilité du toit des piscines. Même si, comme le dit le rapport et notamment Mme Langlais, il est très compliqué de viser précisément en avion la piscine d'un réacteur, le 11 septembre 2001 nous a montré qu'aucun risque de nature terroriste ne doit être minimisé. L'EPR de Flamanville a d'ailleurs intégré ce risque dans sa conception, en ajoutant une coque-avion autour de la piscine.

En cas d'agression, EDF se veut rassurant sur l'efficacité des dispositifs d'urgence du Noyau Dur tels que l'appoint en eau via la Source d'Eau Ultime, le PTRbis et la force d'intervention de la FARN pour assurer le cas échéant le non découlement des assemblages de combustible et le refroidissement de la piscine.

À la lecture du rapport de l'Assemblée Nationale et du NRO, deux questions me viennent donc :

- EDF se base massivement sur l'approche probabiliste pour l'étude des risques liés aux agressions. Le pire scénario (gros avion de ligne chargé en kérosène et s'écrasant précisément sur la piscine) a-t-il donc sérieusement été envisagé ?
- Jusqu'à quel point les dispositifs Noyau dur seraient-ils en mesure de compenser les dégâts occasionnés par un scénario d'une telle ampleur, notamment en termes de débit de vidange de la piscine ?

Je vous remercie pour votre réponse.

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le scénario décrit dans la question (« gros avion de ligne chargé en kérosène et s'écrasant précisément sur la piscine ») et l'analyse des moyens associés pour le traiter relèvent des études sécuritaires contre les risques de malveillance. Elles sont classées confidentiel défense auprès des entités habilitées et ne peuvent être divulguées.

66. Question 2-77 : « Astrid C'est pour quand ? »

Résumé : Pourquoi attendre pour relancer Astrid, le projet de surgénérateur !

Contenu : La fusion nucléaire ne verra peut-être jamais le jour, mais les réacteurs surgénérateurs ont déjà fonctionné, et notamment en France avec super-phenix.

On ne sait pas aujourd'hui quel sera le prix de l'Uranium naturel de 15-20 ans, hors on sait qu'il faut des dizaines d'années pour transformer l'industrie nucléaire !

Si aujourd'hui, l'utilisation d'U238 n'est pas utile face à un prix aussi bas de l'uranium 235, les choses peuvent complètement changer en 20 ans, avec l'augmentation de la demande en chine ou en inde !

On a près de 1000 ans d'U238 disponible sur étagère qui n'attend que les filières pour être utilisé. Qu'attendons-nous pour être les précurseurs d'une nouvelle filière nucléaire, et la référence mondiale dans ce domaine ? Mettons du budget R&D là-dessus, et commençons au plus vite !

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

La mission d'EDF et des acteurs institutionnels de la sûreté nucléaire en France est de garantir le niveau de sûreté des installations nucléaires et d'en assurer la progression constante. C'est le sens de la concertation qui est menée aujourd'hui dans le cadre du 4^e Réexamen Périodique des réacteurs de 900 MW.

Les projets de réacteurs surgénérateurs que vous évoquez n'étant pas inclus dans ce cadre, nous vous invitons à retrouver l'ensemble de la stratégie d'EDF exposé dans le cadre de son cahier d'acteur au moment du [débat public](#) sur la [Programmation pluriannuelle de l'énergie](#) qui s'est tenu en 2018 : vous pouvez consulter ce cahier d'acteur [sur cette page](#).

67. Question 2-78 : « Moyens post-ultimes pour refroidir les combustibles de la piscine »

Bonjour,

J'ai lu le document de référence "NOTE DE RÉPONSE AUX OBJECTIFS DU QUATRIEME RÉEXAMEN PERIODIQUE DU PALIER 900 MWe.pdf", ainsi que l'ensemble des contributions. Il n'est donc pas prévu de coque avion pour protéger les piscines de refroidissement combustible, un calcul probabiliste montrant, semble-t-il, que la définition des murs et du toit actuels est suffisante. Il est ainsi simplement prévu de faire confiance, d'une part, aux moyens Secret Défense mis en place par la Défense Nationale, et, d'autre part, en ultime moyen, au dispositif de remplissage de secours accessible en externe et activable par la FARN. A partir de là, il est indispensable, hors de tout calcul probabiliste, de se poser trois questions fondamentales :

1 - Si, suite à une agression, une situation Piscine Combustible extrême survient **AVEC** brèche significative dans le cuvelage de la piscine, ceci **SIMULTANÉMENT AVEC TOUS** les moyens de remplissage mis conséquemment hors service, en particulier simplement par ce que toutes les tuyauteries piscines seraient endommagées et percées, y compris le remplissage de secours FARN mis hors service, comment concrètement évoluerait une telle situation une fois la piscine vide, ou partiellement vide ? Quelles en seraient alors les conséquences ?

2 - Quels sont alors les post-ultimes moyens d'action prévus ?

3 - Pourrait-on prévoir, comme moyen post-ultime, l'utilisation d'aspersion directe par lances incendie haute puissance placées en externes, comme cela a été réalisé avec net succès à Fukushima ? Un tel moyen, extrêmement simple, donc très robuste, pourrait-il être mis en œuvre ? Si le toit de la piscine est toujours présent, cas très possible, l'aspersion directe des combustibles depuis l'extérieur serait évidemment infaisable : est-il possible alors de pénétrer dans le bâtiment BK avec des lances sur tuyaux pompier flexibles tirées postérieurement à l'agression et d'asperger par ce biais les combustibles ?

Plusieurs contributions ont souligné la faiblesse engendrée par la situation future des piscines. Je suis de cet avis. J'estime que les calculs probabilistes qui multiplient en cascade les 0,1 % ou 0,01 % ou 0,001 % peuvent au final être une vue de l'esprit et de toute façon ne dédouanent en aucune manière de prévoir le pire, possiblement et concrètement, dans la vraie vie, bien moins improbable qu'escompté. Avec ce regard, il me semble essentiel, à défaut de bunkeriser les piscines, de prévoir un moyen post-ultime de refroidir les combustibles, lequel moyen ne pouvant probablement être qu'une aspersion des combustibles par l'intérieur du BK par lances à incendie sur tuyaux flexibles alimentées de l'extérieur du BK, en quelle que sorte comme on le fait pour un incendie d'immeuble. En clair : si **toutes** les tuyauteries piscines sont rompues et s'il y a une brèche significative dans le cuvelage piscine, que se passe-t-il et comment va être couvert un tel accident ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Vis-à-vis de la première question, le bâtiment combustible et les systèmes qu'il abrite, destinés à assurer le refroidissement du combustible ont été conçus pour être robustes face à différents types

d'agressions et à des niveaux présentant des marges importantes vis-à-vis des phénomènes physiques plausibles en France, périodiquement réévalués et pris en compte dans la démonstration de sûreté. Concernant le scénario décrit dans la question 1 : en sus de la mise en place des dispositions Noyau Dur* déployées dans le cadre du quatrième réexamen des réacteurs de 900 MWe et décrites dans la Note de Réponse aux Objectifs, EDF a vérifié la tenue des piscines de stockage du combustible face à des niveaux d'agression naturelle (séisme, tornade, inondation externe) très au-delà des niveaux retenus pour la démonstration de sûreté, mentionnée ci-dessus.

Vis-à-vis des questions 2 et 3 (« moyens post-ultimes »), EDF a mis en place, indépendamment de la plausibilité du scénario (cf. réponse à la question 1), un moyen d'apport d'eau additionnel, indépendant des circuits existants, qui sera mis en œuvre par la Force d'Action Rapide Nucléaire dans le cas hypothétique de perte des moyens de refroidissement des assemblages stockés en piscine.

Il s'agit d'une source d'eau puisée dans la nappe (puits) ou stockée (bassins de grand capacité existants ou à créer) dont l'eau serait injectée dans la piscine de stockage du combustible au moyen de tuyaux flexibles déroulés par la FARN après la survenue de la situation hypothétique et raccordés au bâtiment combustible par des « plugs » (de type raccord pompier). Il est à préciser que la FARN s'entraîne régulièrement à la mise en place de ces dispositifs pour être opérationnelle et prête à intervenir sur tout site nucléaire d'EDF sur le territoire français.

** Le noyau dur est un ensemble de moyens matériels fixes et robustes complétés par des moyens mobiles visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement pour des situations extrêmes potentiellement consécutives à une agression naturelle externe extrême.*

68. Question 2-80 : « épreuve hydraulique du circuit primaire »

Résumé : l'épreuve hydraulique à froid du circuit primaire reflète elle d'une manière réaliste une situation d'augmentation de pression à chaud

Contenu : lors d'une visite décennale l'épreuve hydraulique met le circuit primaire sous une pression à environs 200 bars au lieu de 155 bars.

ce test se faisant à froid est il en mesure de simuler d'une manière suffisamment réaliste la situation d'une augmentation anormale, accidentellement et rapide de la pression dans le circuit primaire , au delà de 155 bars, compte tenu du vieillissement du circuit et de la probable fragilité qui en résulte des structure métallique?

REPONSE DE L'IRSN

Nous vous remercions pour votre contribution.

L'épreuve hydraulique du circuit primaire réalisée à chaque visite décennale est une épreuve réglementaire définie dans l'[Arrêté du 10 novembre 1999 relatif à la surveillance de l'exploitation du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression](#). L'arrêté précise que « la pression d'épreuve est au moins égale à 1,2 fois la pression de conception de l'appareil considéré. L'épreuve doit être supportée sans déféctuosité grave et sans fuite significative. »

Même si la pression d'épreuve (206 bar) excède significativement la pression de fonctionnement du circuit primaire (155 bar), cette épreuve n'a pas vocation à être représentative d'une augmentation anormale et rapide de la pression dans le circuit primaire.

Ces situations font l'objet d'études et de démonstration spécifiques s'appuyant sur les conditions thermohydrauliques susceptibles d'être rencontrées par le circuit primaire (fonctionnement normal et accidentel) et la caractérisation des aciers et soudures du circuit primaire (propre à chaque réacteur).

69. Question 2-81 : « sécurité des piscines et drones »

Le 3 juillet 2018, un drone piloté par l'ONG Greenpeace a survolé la centrale du Bugey et s'est écrasé contre le mur de la piscine d'entreposage de combustible, accolée au réacteur 2. Quelles mesures ont été prises par EDF depuis la mise en lumière de cette faiblesse majeure de sécurité, pour intercepter des objets volants, de type roquette militaire par exemple ?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Toutes les toitures des bâtiments combustibles d'EDF présentent une résistance suffisante pour éviter tout risque de perforation en cas de chute directe d'un objet de ce type. Le survol de drone ne constitue pas une menace vis-à-vis de la sûreté.

Par ailleurs, vis-à-vis des actes malveillants mentionnés dans la question, EDF traite ces questions dans un cadre confidentiel permettant d'assurer la protection de ses installations.

La sécurité des installations nucléaires d'EDF est assurée grâce à une coordination entre EDF et les différents ministères concernés qui travaillent étroitement ensemble : ministère de l'Intérieur, ministère de la Défense, ministère de la Transition écologique et solidaire et notamment le Haut Fonctionnaire de Défense et de Sécurité.

Les centrales nucléaires bénéficient d'une succession de dispositifs de sécurité croissants, visant à empêcher toute intrusion vers les points les plus sensibles.

Ainsi, des équipes dédiées sont affectées à la protection et à la sécurité de ces sites. Les pouvoirs publics assurent, également, une surveillance en continu des centrales nucléaires : à titre d'exemple, des gendarmes spécifiquement entraînés aux risques terroristes sont affectés 24h/24 à la sécurité des installations, sur les 19 sites. De la même manière, le ministère de la Défense, via l'Armée de l'Air, est en charge de la surveillance de l'espace aérien.

La sûreté nucléaire s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue, c'est pourquoi les dispositions prises et les réglementations applicables permettent d'élever en permanence le niveau attendu. Ainsi, entre 2015 et 2023, EDF consacrera plus de 700 millions d'euros supplémentaires à la sécurité de ses centrales nucléaires.

L'accès aux installations nucléaires fait également l'objet d'un suivi strict. Par ailleurs, 100 000 enquêtes administratives (EDF et entreprises prestataires) sont réalisées par les pouvoirs publics en moyenne chaque année sur le parc, pour l'ensemble des personnes travaillant dans les centrales nucléaires.

Les dispositifs de protection des sites nucléaires sont multiples et doivent demeurer confidentiels pour préserver leur efficacité. Ils font l'objet d'un travail main dans la main entre les différentes entités concernées.

70. Question 2-82 : « Renoncement à toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires au-delà de 40 ans »

Mesdames, Messieurs,

Au nom du Land de Rhénanie-Palatinat, je vous remercie de l'occasion qui m'est donnée d'émettre un avis dans le cadre de la procédure de concertation préalable à la prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 mégawatts.

Chaque État membre de l'Union européenne est libre de définir la structure et la composition de son approvisionnement énergétique. Très préoccupés par la décision de la France de poursuivre l'utilisation de l'énergie nucléaire, nous nous prononçons catégoriquement contre toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires.

À la suite des événements tragiques survenus à Fukushima en 2011, l'Allemagne a pris la décision de sortir définitivement du nucléaire. Nos dernières centrales nucléaires seront fermées d'ici à 2022. Selon le gouvernement du Land de Rhénanie-Palatinat, l'utilisation de l'énergie nucléaire ne saurait être considérée comme une solution aux défis énergétiques futurs. Tout investissement dans l'énergie nucléaire est une entrave à la transition, tellement nécessaire, vers de nouvelles formes d'énergie. C'est pourquoi nous misons dorénavant sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables.

Le nucléaire reste une technologie à haut risque, aux conséquences incalculables. Le moindre incident peut entraîner des conséquences lourdes et imprévisibles pour l'environnement et avoir des effets désastreux sur la santé humaine. Les accidents survenus sur les réacteurs des centrales de Tchernobyl et de Fukushima ont clairement montré que ces impacts sanitaires et environnementaux s'étendent bien au-delà des frontières du pays d'origine. Comme le montrent les observations formulées sur l'accident de Tchernobyl en 1986, les retombées radioactives peuvent contaminer de larges étendues. En raison de sa proximité immédiate avec la frontière, la Rhénanie-Palatinat subirait en très peu de temps les retombées radioactives d'un accident nucléaire en France, avec des conséquences dramatiques pour l'économie et la santé des habitants.

Au regard de ce constat, nous demandons le renoncement à toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires au-delà de 40 ans, au profit d'un recours accru aux énergies renouvelables.

Veillez agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de nos salutations distinguées.

Ulrike Höfken

Ministre de l'Environnement, de l'Énergie, de l'Alimentation et des Forêts de Rhénanie-Palatinat

REPONSE

Consulter sur la plateforme numérique² ou dans le compte rendu de la concertation (section dédiée aux contributions étrangères) :

- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers de Madame la Présidente du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)

² <https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/renoncement-a-toute-prolongation-de-la-duree-de-vie-des-centrales-nucleaires-au-dela-de-40-ans>

- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers des garantes de la concertation, Mmes Marianne AZARIO et Isabelle BARTHE

71. Question 2-83 : « *Monsieur le Ministre de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs de Sarre, Reinhold Jost, se prononce catégoriquement contre toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires.* »

Mesdames, Messieurs,

Au nom du Land de Sarre, je vous remercie de l'occasion qui m'est donnée d'émettre un avis dans le cadre de la procédure de concertation préalable à la prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 mégawatts.

Chaque État membre de l'Union européenne est libre de définir la structure et la composition de son approvisionnement énergétique. Très préoccupés par la décision de la France de poursuivre l'utilisation de l'énergie nucléaire, nous nous prononçons catégoriquement contre toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires.

À la suite des événements tragiques survenus à Fukushima en 2011, l'Allemagne a pris la décision de sortir définitivement du nucléaire. Nos dernières centrales nucléaires seront fermées d'ici à 2022. Selon le gouvernement du Land de Sarre, l'utilisation de l'énergie nucléaire ne saurait être considérée comme une solution aux défis énergétiques futurs. Tout investissement dans l'énergie nucléaire est une entrave à la transition, tellement nécessaire, vers de nouvelles formes d'énergie. C'est pourquoi nous misons dorénavant sur les économies d'énergie et les énergies renouvelables.

Le nucléaire reste une technologie à haut risque, aux conséquences incalculables. Le moindre incident peut entraîner des conséquences lourdes et imprévisibles pour l'environnement et avoir des effets désastreux sur la santé humaine. Les accidents survenus sur les réacteurs des centrales de Tchernobyl et de Fukushima ont clairement montré que ces impacts sanitaires et environnementaux s'étendent bien au-delà des frontières du pays d'origine. Comme le montrent les observations formulées sur l'accident de Tchernobyl en 1986, les retombées radioactives peuvent contaminer de larges étendues. En raison de sa proximité immédiate avec la frontière, la Sarre subirait en très peu de temps les retombées radioactives d'un accident nucléaire en France, avec des conséquences dramatiques pour l'économie et la santé des habitants.

Au regard de ce constat, nous demandons le renoncement à toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires au-delà de 40 ans, au profit d'un recours accru aux énergies renouvelables.

Veillez agréer, Mesdames, Messieurs, l'expression de nos salutations distinguées.

Reinhold Jost

Ministre de l'Environnement et de la Protection des Consommateurs de Sarre

REPONSE

Consulter sur la plateforme numérique³ ou dans le compte rendu de la concertation (section dédiée aux contributions étrangères) :

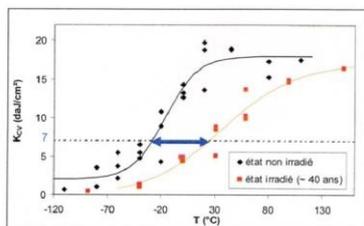
- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers de Madame la Présidente du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)
- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers des garantes de la concertation, Mmes Marianne AZARIO et Isabelle BARTHE

³ <https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/monsieur-le-ministre-de-lenvironnement-et-de-la-protection-des-consommateurs-de-sarre-reinhold-jost-se-prononce-categoriquement-contre-toute-prolongation-de-la-duree-de-vie-des-centrales-nucleaires>

72. Question 2-84 : « Incertitudes sur la ténacité du métal de la cuve des réacteurs et sur la mesure de fluence après 40 ans d'exploitation »

Résumé : 7 questions relatives aux marges avant rupture brutale de la cuve et à la mesure de la fluence pour les gestions de cœur envisagées.

Contenu :



courbe de transition Charpy
Figure 1

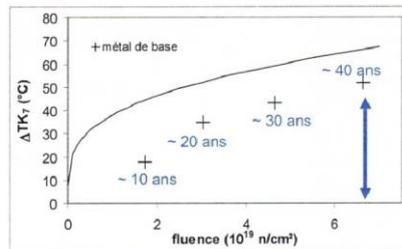


Figure 2

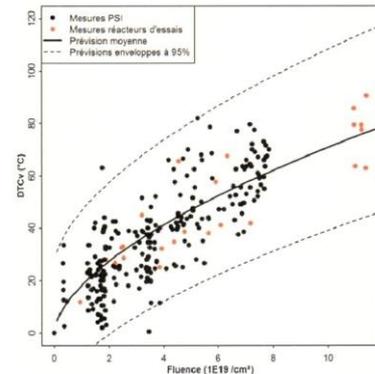


Figure 3

Les cuves des réacteurs nucléaires à eau pressurisée actuellement en fonctionnement implantées en France ont été à leur conception initialement prévues pour 40 années d'exploitation. Il est actuellement envisagé d'étendre cette durée au-delà de la quatrième visite décennale.

La cuve fait partie du circuit primaire principal qui constitue la seconde barrière de confinement. Par ses dimensions et son poids, elle est réputée non remplaçable. A la conception, il a été considéré qu'un défaut situé dans la paroi et soumis aux situations accidentelles les plus sévères tel que la perte de réfrigérant primaire ou la rupture de tuyauterie vapeur, reste stable même en fin de vie, lorsque la ténacité du matériaux a été dégradé par l'irradiation (1). En prolongeant la durée d'exploitation du réacteur au delà des paramètres définis à sa conception, il faut démontrer l'absence de risque de rupture brutale de la cuve tout au long de sa durée d'exploitation.

Pour obtenir une évaluation de l'évolution de la résilience et de la ténacité du matériau, un Programme de Surveillance à l'Irradiation (PSI) a été établi, basé sur l'exploitation d'éprouvettes insérées dans 4 capsules d'irradiation positionnées dans la cuve du réacteur entre le cœur et la paroi interne de la cuve, à des positions azimutales définies par rapport à la géométrie du cœur correspondantes à des fluences différentes. Les éprouvettes subissent une irradiation supérieure à celle reçue par la cuve et anticipent de ce fait la dégradation du matériau. Les capsules d'irradiation sont extraites de la cuve suivant un calendrier permettant d'obtenir l'état du matériau jusqu'à environ 40 années de fonctionnement. Les éprouvettes d'essais mécaniques sont issues des surlongueurs des viroles de cœur (les plus exposées à l'irradiation) et donc du même matériau que la cuve.

Les essais sur éprouvettes Charpy

Pour garantir l'intégrité de la cuve, il faut tenir compte de l'évolution à la baisse de la ténacité (RT_{NDT} du matériau) due à la fragilisation du matériau par l'irradiation neutronique. La température de transition fragile/ductile varie suivant RT_{NDT} initiale + ΔRT_{NDT} (décalage de la température de transition) sous irradiation durant l'exploitation et $\Delta RT_{NDT} = \Delta T_{CV}$ (décalage de la température de

transition des essais sur éprouvettes Charpy avec entaille en V, rompues sur un mouton pendulaire). Le décalage de la température de transition fragile/ductile est mesuré pour un niveau de résilience de 7 daJ/cm² (TK₇ en °C). Pour la durée de fonctionnement de 40 ans initialement prévue, le décalage de la courbe de transition est mesuré sur les courbes obtenues des différents résultats de mesures sur le matériau non irradié et sur le matériau irradié avec une fluence de 7.10¹⁹ n/cm² (2). **(FIGURE 1)**

On constate sur la figure 1 d'une part une dispersion sensible des résultats pour une température donnée. Ces résultats sont fournis **sans évaluation de l'incertitude de mesure correspondante**. Or, les résultats d'essai Charpy sont entachés d'incertitudes de mesures importantes liées à différents paramètres :

- Géométrie de l'éprouvette, notamment le fond d'entaille en V ;
- Positionnement de l'entaille sur le mouton pendulaire (essais sur matériau irradié notamment, avec la télémanipulation nécessaire) ;
- Hétérogénéité du matériau en fond d'entaille (présence ou non de zones sombres, correspondantes à des ségrégations de phosphore plus ou moins prononcée) ;
- Température de l'éprouvette ;
- Temps de transfert entre le bain ou le four et le support d'éprouvette du mouton pendulaire ;
- Incertitude de mesure du moyen d'essai (hauteur du mouton avant et après essai, angle de rotation du mouton).

D'autre part, les courbes de transition sont établies suivant une formule mathématique de référence. Cette formule prend en compte les valeurs des résultats obtenus en daJ/cm² pour une température donnée. La dispersion du nuage de points représentant les résultats d'essais pour chaque température conduisent à la courbe calculée et **ne sont pas associés à une incertitude de mesure** liée au calcul mathématique, ce qui conduit notamment à ne pas tenir compte des valeurs basses obtenues pour certaines températures. C'est bien la résilience minimale, et donc la ténacité minimale du matériau qui sera à l'origine d'une propagation d'une fissure dans le métal de base.

Pourquoi les incertitudes de mesure d'essais Charpy et celles du tracé des courbes de transitions ne sont-elles pas prises en considération, ce qui conduit à sous estimer et à ignorer les résultats obtenus sous la courbe de transition fragile/ductile ?

Par ailleurs, une formule prévisionnelle a été établie en prenant en compte les effets des composants du matériau intervenant dans la dégradation de celui-ci sous irradiation (Phosphore, Cuivre, Nickel). Les résultats du PSI ont été comparés à la prévision jusqu'à une exploitation d'environ 40 années. **(FIGURE 2)**. On peut remarquer que l'écart de ΔTK_7 (°C), entre la prévision et le résultat des essais se réduit lorsque la fluence augmente, réduisant ainsi la « marge » de sécurité établie.

La marge entre la courbe prévisionnelle de ΔTK_7 (°C) et les résultats d'essais du PSI se réduit sensiblement en fonction de la fluence pour un niveau d'environ 7.10¹⁹ n/cm². La prévision reste t'elle valable pour des fluences supérieures en cas de prolongation de la durée de fonctionnement après 40 années d'exploitation ?

Dans le but d'envisager la prolongation de l'exploitation de ses centrales nucléaires, EDF a décidé une extension du PSI en insérant dans les cuves des réacteurs lors de la seconde visite décennale les capsules d'irradiation de réserve au nombre a priori de deux pour chaque tranche. L'objectif étant de confirmer la ténacité et la tenue sous irradiation pour montrer le conservatisme et prédire les évolutions (1). L'IRSN indique que les résultats des essais sur les éprouvettes des capsules de réserve (W et X) seront connus avant la VD4 (4). Néanmoins, les éprouvettes contenues dans ces capsules

de réserve n'ont pas été sous irradiation pendant les 20 premières années de fonctionnement des réacteurs concernés.

Par ailleurs, EDF utilise des plans de chargement de combustible à fluence réduite par des dispositions variées d'assemblages combustibles, par la mise en œuvre de grappes hafnium en périphérie de cœur, et la gestion du combustible dite « parité MOX » avec des teneurs qui ont évolué en 2017 pour un enrichissement UO_2 à 3,7% et en plutonium à 9,08% (5). L'ensemble de ces paramètres font évoluer la fluence reçue par la cuve. Par ailleurs, le programme de surveillance est établi pour des énergies neutroniques ≥ 1 MeV. Dans le contexte du vieillissement du parc électronucléaire, la tenue des cuves de réacteurs a, dans un premier temps, été corrélée au bombardement neutronique d'énergie supérieure à 1 MeV. Le flux neutronique rapide est représentatif des effets sur les matériaux tel que la tenue des cuves de réacteurs sous pression ou encore l'évolution des matériaux sous irradiation. Les regards se portent de plus en plus sur l'implication des neutrons de moindres énergies quant à la modification des propriétés métallurgiques des éléments de sûreté d'un réacteur nucléaire (6).

Comment sont prises en compte les différentes variables qui interviennent aujourd'hui dans la gestion des cœurs de réacteurs (épreuves complémentaires du PSI, chargement en fluence réduite, parité MOX).

Quelles sont les évaluations des fluences reçues par la cuve après 40 années de fonctionnement et comment seront t'elles mesurées sans la présence de dosimètres comme ceux contenus dans les capsules d'irradiation du PSI ?

La fluence reçue par la cuve pour des énergies ≤ 1 MeV est elle mesurée et conduit t'elle à des modifications des propriétés du matériau.

Les premiers résultats de la comparaison avec les prévisions (**FIGURE 3**) montrent que sur le métal de base, 7 résultats sur 130 dépassent de plus de 10°C les estimations de la formule prévisionnelle (3). L'explication donnée est l'hétérogénéité métallurgique liée à la solidification du lingot ayant servi à réaliser la virole de cœur. Les fonds d'entailles des éprouvettes Charpy peuvent être situées dans des zones de ségrégation du phosphore dans les joints de grain du matériau (dites « zones sombres »), conduisant à des amorces de ruptures intergranulaires brutales. Pour tenir compte de la forte dispersion des résultats du PSI sur éprouvettes Charpy, l'ASN a demandé à EDF une révision de la formule prévisionnelle en prenant en compte les résultats obtenus en réacteurs expérimentaux pour des fortes fluences (7). Néanmoins, dans les analyses de tenue mécanique, on utilise les formules de prévision moyenne + 2 σ qui conduisent à des RT_{NDT} à 40 ans modérées compte tenu des faibles teneurs en éléments fragilisants (8).

L'IRSN souligne que le raisonnement retenu basé sur une loi moyenne à 2σ conduit à accepter que 5% des cas réels puissent être en dehors du périmètre couvert par les prévisions. L'IRSN considère que les évaluations doivent rester basées sur des lois réellement enveloppe des points expérimentaux (9).

L'ASN par ailleurs préconise que la définition de la fragilisation doit être modifiée pour offrir un niveau de garantie supérieur quant à la détection et l'analyse des éventuels cas de sur-fragilisation pouvant survenir à l'avenir (7).

On observe que des points de mesures du PSI sont à l'extérieur des courbes enveloppes à 2 σ . La formule de prévision ne devrait-elle pas être basée sur la valeur médiane des points obtenus et non la valeur moyenne (donnant plus de « poids » aux valeurs extrêmes obtenues) ?

Les courbes enveloppe ne devraient-elles pas intégrer l'ensemble des valeurs obtenues, un point très éloigné de la prévision pouvant correspondre à une éprouvette Charpy avec fond d'entaille

en zone ségréguée, correspondant éventuellement à un fond de fissure sous revêtement inox de la cuve (Défaut Sous Revêtement) situé dans une zone semblable ?

Je vous remercie pour les réponses données à mes questionnements.

Références

(1) Jean-Pierre HUTIN - Techniques de l'ingénieur – Gestion de la durée de vie des centrales nucléaires.

(2) École Supérieure d'Ingénieurs en Matériaux ESIREM – Université de Bourgogne – Présentation EDF du 19 octobre 2017.

(3) H. CHURRIER-BOSENNEC – S. SAILLET – B. HOUSSIN - EDF Pôle Industrie – Service études et projets thermiques et nucléaires – SFEN Réunion fluence cuve – 08 mars 2001.

(4) ANCCLI-IRSN – Groupe de travail « Réexamen de sûreté des réacteurs » - Compte-rendu de la réunion du 9 septembre 2014.

(5) ASN - Décision n° 2017-DC-0608 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 5 octobre 2017 relative à la gestion de combustible « Parité MOX » de certains réacteurs électronucléaires exploités par Électricité de France (EDF).

(6) Viktoriya SERGEYEVA - UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE - ÉCOLE DOCTORALE 352 - CEA CADARACHE - Service de Physique Expérimentale/Laboratoire Dosimétrie, Capteurs et Instrumentation - Développement d'une technique innovante de dosimétrie en réacteur pour la caractérisation du spectre neutronique dans le domaine d'énergie 1 keV - 1 MeV.

(7) ASN – Groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaire – Tenue en service des réacteurs de 900 MWe après leur troisième visite décennale – Scéances des 16 et 30 juin 2010.

(8) H. CHURRIER-BOSENNEC, P. TODESCHINI, F. CLÉMENDOT, C. DOMAIN, C. BENHAMOU, B. MARINI, B. RADIGUET, P. PAREIGE - Société Française d'Énergie Nucléaire – L'irradiation dans les matériaux des réacteurs nucléaires – 22 Novembre 2011.

(9) Avis de l'IRSN sur la tenue en service des cuves des réacteurs de 900 MWe – Comportement des matériaux irradiés – Réponses aux demandes de la SPN de décembre 2005 – AVIS DSR/2009-369.

REPONSE DE L'ASN

Nous vous remercions pour votre contribution.

- **Question : Pourquoi les incertitudes de mesure d'essais Charpy et celles du tracé des courbes de transitions ne sont-elles pas prises en considération, ce qui conduit à sous estimer et à ignorer les résultats obtenus sous la courbe de transition fragile/ductile ?**

Réponse : L'évaluation de décalage de la RTNDT est vérifiée au travers des essais Charpy réalisés à l'état irradié comparés à ceux réalisés à l'état non irradié. Ce sont effectivement les courbes de lissage moyennes qui sont utilisées dans cette vérification. Le décalage de RTNDT est quant à lui estimé au travers de formules de prévision de ce décalage. Ces formules empiriques tiennent compte de la fluence reçue et des teneurs chimiques du matériau. Les courbes sont tirées d'un ensemble de résultats d'essais mécaniques et tiennent compte de la dispersion des mesures, car

c'est la courbe augmentée de deux écarts-types qui est finalement retenue. Ainsi, les incertitudes sont déjà intégrées dans la formule de prévision du décalage de la RTNDT.

- **Question : La marge entre la courbe prévisionnelle de ΔT_{K7} (°C) et les résultats d'essais du PSI se réduit sensiblement en fonction de la fluence pour un niveau d'environ 7.10^{19} n/cm². La prévision reste t'elle valable pour des fluences supérieures en cas de prolongation de la durée de fonctionnement après 40 années d'exploitation ?**

Réponse : L'évolution avec le temps de la courbe prévisionnelle ΔT_{K7} (°C) et des résultats d'essais du PSI n'est pas strictement identique. La courbe prévisionnelle ΔT_{K7} (°C) reste néanmoins très nettement enveloppe et ce au-delà de 40 ans d'exploitation. Par ailleurs, EDF travaille à la réduction du flux reçu par la cuve afin de limiter la fluence finalement reçue.

- **Question : Comment sont prises en compte les différentes variables qui interviennent aujourd'hui dans la gestion des cœurs de réacteurs (échantillons complémentaires du PSI, chargement en fluence réduite, parité MOX) ?**

Réponse : Ce qui a un impact sur le vieillissement de l'acier de cuve est le bombardement neutronique. Le choix fait sur le parc français est de considérer les neutrons d'énergie supérieure à 1MeV, c'est ce flux intégré qui est utilisé dans les formules de calcul. Néanmoins, la cuve reçoit un bombardement de neutron de flux inférieur à 1MeV, ce qui est également le cas des échantillons irradiés avec le même facteur d'anticipation. La fragilisation vérifiée tient donc compte de tous les flux. Les échantillons de réserve sont introduites de manière à disposer de données représentatives de la fluence reçue aux 5^e et 6^e visites décennales des cuves.

- **Question : La fluence reçue par la cuve pour des énergies ≤ 1 MeV est elle mesurée et conduit t'elle à des modifications des propriétés du matériau ?**

Réponse : Voir ci-dessus.

- **Question : Les courbes enveloppe ne devraient-elles pas intégrer l'ensemble des valeurs obtenues, un point très éloigné de la prévision pouvant correspondre à une éprouvette Charpy avec fond d'entaille en zone ségréguée, correspondant éventuellement à un fond de fissure sous revêtement inox de la cuve (Défaut Sous Revêtement) situé dans une zone semblable ?**

Réponse : Ce point a été examiné lors de l'instruction du dossier présenté par EDF sur l'aptitude des cuves du palier 900 MWe à la poursuite d'exploitation au-delà de 40 ans. Un examen a notamment eu lieu lors de la séance du Groupe permanent d'experts de novembre 2018 qui a formulé une recommandation sur ce sujet. Ce point relatif à la prise en compte des quelques points (peu nombreux) qui se trouvent en dehors de la courbe enveloppe à 2σ est un sujet en cours d'instruction par l'ASN et l'IRSN.

Pour les cuves présentant des résultats atypiques, EDF fournira les éléments avant les quatrièmes visites décennales des cuves concernées (Dampierre 2 et 4, Chinon B2, soit respectivement 2022, 2024 et 2025).

S'agissant de la formule générique de prévision de la fragilisation des cuves, EDF a précisé que des études poussées en « recherche et développement » étaient nécessaires, les résultats sont attendus vers 2025.

73. Question 2-85 : « Consultation transfrontière »

Bonjour,

Les ministres de l'environnement des Länder allemands du Pays de Sarre et de Rhénanie-Palatinat ont demandé un renoncement à toute prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires au-delà de 40 ans.

La Convention d'Espoo sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) dans un contexte transfrontière stipule les obligations des Parties d'évaluer l'impact sur l'environnement de certaines activités au début de la planification. Elle stipule également l'obligation générale des Etats de notifier et de se consulter sur tous projets majeurs à l'étude susceptibles d'avoir un impact transfrontière préjudiciable important sur l'environnement

De quelle manière est-ce que les pays voisins de la France ont été informés sur la concertation et le projet de prolongation de la durée de vie.

Le 4^{ième} réexamen périodique de Tricastin 1 va commencer début juin.

De quelle manière est-ce que les pays voisins vont être informés et consultés sur le projet de la prolongation de la durée de vie de Tricastin 1?

Quels documents spécifiques vont être publiés sur le 4^{ième} réexamen périodique de Tricastin 1 ?

Cordialement,

Roger Spautz

REPONSE

Consulter sur la plateforme numérique⁴ ou dans le compte rendu de la concertation (section dédiée aux contributions étrangères) :

- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers de Madame la Présidente du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)
- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers des garantes de la concertation, Mmes Marianne AZARIO et Isabelle BARTHE

⁴ <https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/consultation-transfrontiere>

74. Question 2-86 : « *Objection de Umweltministerium Baden-Württemberg* »

Mesdames et Messieurs,

Germany decided to phase out of nuclear energy because of the residual risk. Newer types of nuclear power stations are in general less risky than older types because of their improved design. Consequently, we oppose lifetime extensions beyond the initial design basis.

Regarding the 900-MWe reactors, nuclear experts detected several weaknesses in the design of the Fessenheim NPP. The report is available in French (https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/3_Umwelt/Kernenergie/Berichte/Anlagen/Grenznahe_KKW/201512_15_Aktualisierung_EU-Stresstest_Fessenheim_fr.pdf). NPP Fessenheim will not participate in VD4 but we request to address the mentioned weaknesses – as far as applicable - in the process of VD4 of the 900-MWe reactors.

Cordialement

Umweltministerium Baden-Württemberg,

Abteilung Kernenergieüberwachung, Strahlenschutz

Gerrit Niehaus

REPONSE

Consulter sur la plateforme numérique⁵ ou dans le compte rendu de la concertation (section dédiée aux contributions étrangères) :

- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers de Madame la Présidente du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN)
- le courrier de réponse aux ressortissants étrangers des garantes de la concertation, Mmes Marianne AZARIO et Isabelle BARTHE

⁵ <https://concertation.suretenucleaire.fr/projects/questions-reponses-1/collect/depot-et-reponses-aux-questions/proposals/objection-de-umweltministerium-baden-wuerttemberg>

75. Question 2-87 : « Comment sont protégées les piscines et les combustibles utilisés ? »

Les piscines de toutes les centrales, hors EPR, sont trop faiblement protégées par des bâtiments hors confinement aux normes de sécurité très faibles.

Comment comptez-vous assurer la sûreté des installations en cas de séisme d'ampleur ou d'acte terroriste?

REPONSE D'EDF

Nous vous remercions pour votre contribution.

Le bâtiment combustible abrite la piscine d'entreposage du combustible. Sa conception permet d'assurer le refroidissement des assemblages de combustible et leur confinement en toute sûreté, et ce, en cas d'agressions externes, qu'elles soient d'origine naturelle, accidentelle ou malveillante.

S'agissant du niveau d'agression naturelle, il est réévalué à chaque réexamen périodique compte tenu de l'état des connaissances. La tenue de l'ensemble des composants importants pour la sûreté ainsi que les bâtiments qui les abritent (dont le bâtiment combustible) est vérifiée, et des renforcements sont apportés si besoin. Ce processus est donc mené de manière conclusive à l'occasion du 4^{ème} réexamen périodique, en particulier vis-à-vis du séisme. Dans le cas particulier de cette agression naturelle, le déploiement du Noyau Dur* s'est accompagné de la vérification de la tenue des bâtiments combustible à des niveaux de séisme très au-delà de ceux retenus pour la démonstration de sûreté des installations.

S'agissant de la protection contre les risques d'actes de malveillance, elle est assurée de manière coordonnée par EDF et l'Etat, depuis la mise en service du parc nucléaire français. Ce risque est régulièrement réévalué en lien avec les autorités habilitées pour ce domaine et des investissements sont effectués, en tant que de besoin, dans le cadre du programme sécuritaire d'EDF pour son parc nucléaire.

** Le noyau dur est un ensemble de moyens matériels fixes et robustes complétés par des moyens mobiles visant à éviter des rejets radioactifs massifs et des effets durables dans l'environnement pour des situations extrêmes potentiellement consécutives à une agression naturelle externe extrême.*