

LA GAZETTE NUCLEAIRE

Prix : 5 € • Abonnement (1 an) :
France : 23 €
Étranger : 28 €
Soutien : à partir de 28 €

Publication du Groupement de
Scientifiques pour l'Information sur
l'Énergie Nucléaire
(GSIEN)

46^{ème} année
INSS 0153-7431
Trimestriel
Mai 2021

294

Poursuite du fonctionnement des réacteurs de 900 MWe jusqu'à 50 ans ?

EDITORIAL

« C'est dans les vieilles marmites qu'on fait les meilleures soupes » disait-on jadis en cuisine. Ces considérations peuvent-elles s'appliquer à nos vieilles cocottes minutes nucléaires ?

Certes, les unes comme les autres ont été manufacturées au Creusot, haut lieu français de la métallurgie. Un autre point commun est qu'elles ont parfois hérité de « légers » défauts de fabrication. Notons aussi que pendant leur usage, elles subissent des chocs thermiques répétitifs générateurs de contraintes sur le métal. La conjugaison de ces défauts et contraintes a pu conduire certains de ces chaudrons au rang de pots percés qui, fleuris, ornent quelques pelouses. Les fuites occasionnées par des fêlures devenues fuyardes abimaient les plaques des cuisinières, gaspillaient le contenu voire éteignaient les feux.

Les analogies s'arrêtent là. Les différences se situent au niveau de l'échelle des contraintes subies respectivement par les unes et les autres. Notons aussi la position du foyer, cœur à l'intérieur du réacteur ou feu à l'extérieur de la gamelle et surtout les conséquences de l'aboutissement d'une fissure ou d'un autre défaut discret et silencieux qui viendrait à « s'exprimer » hors des champs couverts par les modèles.

Le chantier des visites décennales (VD4 900)

Au-delà de l'ironie (quoique ?) de cette introduction, il nous semble utile de planter le décor dans lequel se déroule ce chantier

des quatrièmes visites décennales (baptisé VD4 900). Il a commencé avec celles des réacteurs N°1 du site du Tricastin et N°2 du site du Bugey.

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), vient de boucler la « phase générique » des quatrièmes réexamens de sûreté de ces trente-deux réacteurs. Le site de Fessenheim dont les deux réacteurs (les plus anciens du parc 900) ont été mis à l'arrêt définitif en 2020 a été écarté de l'instruction, EDF n'ayant pas déposé de dossier VD4 pour cette centrale. Cette phase générique répond aux questions générales concernant les installations de ce palier 900 MWe et fixe les règles qui cadreront les visites singulières.

Traduction : l'installation est-elle conforme ? Les cuves et les enceintes de confinement qui ne sont pas remplaçables tiendront-elles dix ans de plus ? Est-il possible d'élever le niveau de sûreté des réacteurs pour tendre vers les standards « EPR » postulés plus sûrs ? L'installation peut-elle faire face à tout type d'agression ? Sera-t-elle en mesure d'affronter une situation accidentelle en faisant l'économie de la nécessité de mettre en œuvre des mesures de protection de la population (mise à l'abri, restrictions alimentaires territoriales, évacuation...) ? Les pilotes seront-ils capables de contrôler les rejets de matières radioactives dans la nature en situation dégradée ? Au-delà des aspects techniques, qu'en sera-t-il du côté des facteurs sociologiques, organisationnels, et humains ? Les opérateurs (entendu ici, des

SOMMAIRE

ÉDITORIAL

Avis IRSN (10/ 2020 - 03/2021) 3

Poursuite fonctionnement des 900 MWe :

- Position ASN 4
- Communiqué Sortir du nucléaire 9
- Risque de rupture cuve (GSIEN) 10
- Étude Global Chance 11

Plutonium et MOX : Global Chance 13

Actualités – Revue de presse

- Le nucléaire low cost en procès 18
- Une chercheuse trop radioactive 19
- Fukushima à 10 ans 20
- L'ingénieur qui avait prédit Fukushima 22
- Le « Mensonge de Tchernobyl » 23
- Tchernobyl par la preuve 24
- Hier Tchernobyl. Demain FA3 ? 25

Écart conception CPP Flamanville 3

- EDF se montre soudure d'oreille 25
- Note d'info ASN 26
- Courrier de l'ASN à EDF 26
- Commentaire GSIEN 27

Cigéo : Avis de l'AE 28

Supercherie à La Hague 29

Rubrique Histoire : Blayais (2012) 30

www.gazettenucleaire.org

Email : contact@gazettenucleaire.org

Abonnement, courrier, soutien:

GSIEN – 2 allée François Villon
91400 ORSAY
Fax: 01 60 14 34 96

équipes de management au plus haut niveau jusqu'à ceux et celles qui interviennent au plus bas de l'échelle) seront-ils compétents, capables de piloter ces vieux engins ravaudés sur lesquels auront été greffés des systèmes « new tech » ? Seront-ils à même de tenir la barre en cas de coup dur ? ...

EDF tente, au cours de cette phase générique VD4 900, d'apporter les éléments demandés par l'ASN pour fonder le cadre réglementaire qui bordera les examens des 32 unités en question. Il va de soi que, même avec ce parapluie ouvert, les examens singuliers seront les seuls qui fonderont les refus ou autorisations de redémarrage de ces unités pour dix ans supplémentaires. L'histoire de vie de chacun des réacteurs concernés montre en effet des différences notables sur les plans :

- des structures et matériaux ;
- des situations délicates qu'ils ont rencontrées ;
- de la façon avec laquelle celles-ci ont été gérées localement ;
- de la qualité de la maintenance dont ils ont fait l'objet...

Notons à ce titre l'intérêt affiché et prescrit avec insistance par l'ASN pour intégrer les enseignements des retours d'expérience national et international dans le processus VD4 900.

Des enjeux énormes !

Les enjeux attendant à ces quatrièmes réexamens sont énormes et risquent de peser sur le processus de décision. En effet, ces 32 réacteurs assurent en temps ordinaire près de la moitié de la production électronucléaire française. Ils sont de plus les seuls du parc à être autorisés à utiliser du MOX (voir en page 16 la liste des 22 réacteurs utilisant du MOX), un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium. Ce dernier est issu des opérations de séparation des éléments contenus dans les « combustibles irradiés » effectuées à l'usine Orano de la Hague après une première utilisation dans un cœur de réacteur. Ces deux points, factuels, nous éclairent quant à l'étendue du sujet. Ils dilatent le contexte à prendre en compte et donnent une image de l'impact potentiel qu'auront les décisions sur l'ensemble de la filière nucléaire. Tous les acteurs du secteur sont donc mobilisés pour affronter les problèmes posés. Reste à voir quels seront les critères et valeurs prises en compte par les chaînes de décision ? Qui seront ceux qui fixeront ces critères et valeurs, avec qui et comment... ?

EDF affine en urgence ses calculs afin de démontrer que des marges suffisantes de sécurité existent encore et optimise les chantiers pour les rendre industriellement acceptables. En même temps :

- Elle teste des dispositions afin de limiter les effets dus à l'exposition des métaux des cuves et tuyaux aux chocs thermiques et au bombardement neutronique (cuves).
- Elle vérifie que les bétons des plateformes et enceintes de confinement tiendront dix ans de plus.
- Elle évalue la robustesse de composants sujets à l'obsolescence (câbles, isolants, boîtiers, circuits électriques, supports. En clair, ce qui s'use, s'érode, s'oxyde, vieillit plus ou moins bien dans des environnements austères, y-compris en situation dégradée avec possible relâchement de produits de fission dans l'enceinte...).
- Enfin, EDF s'assure par le calcul que ses modèles couvrent les risques et repoussent les événements facteurs de danger au fin fond des probabilités...



En bref, une démonstration, au moins au stade du papier et du verbe, de ce qu'est le « grand carénage » de nos vieilles guimbardes. Dans une certaine mesure, elles sont certes déjà suivies et parfois améliorées depuis leur mise en route en fonction des constats de maintenance, des soucis rencontrés et des injonctions de l'autorité de contrôle.

L'ASN examine avec l'appui de l'IRSN et parfois de ses groupes d'experts les propositions d'EDF qui sont en général validées avec observations, demandes, recommandations, ou prescriptions complémentaires d'études, d'essais,

d'améliorations voire de remise en conformité. Les résultats de ces demandes permettront ou non de lever les jalons fixés dans le processus de ces quatrièmes visites décennales.

Ce sont les sphères administratives et politiques qui, sur la base des résultats des travaux de l'autorité et des résultats des « enquêtes publiques », prépareront et arrêteront les décisions de poursuivre ou non l'exploitation de ces machines. Les investissements considérables à engager pour la remise à niveau du parc pèseront lourd dans les discussions. Si on ajoute le danger que font entrevoir ces VD4-900 sur une partie importante de la filière liée au cycle du combustible, il reste juste à souhaiter que des esprits suffisamment critiques et robustes soient au rendez-vous pour trancher. Il est prévu d'organiser des réunions publiques avant d'autoriser les redémarrages qui suivront ces visites décennales. Nous vous invitons à y déposer vos avis et remarques, même si le retour d'expérience nous montre qu'à ce stade il est souvent laborieux de réorienter le cours des choses.

Une fois les autorisations obtenues, il restera juste à espérer que l'ASN disposera des moyens nécessaires pour contrôler sur le terrain que nos vieux chaudrons sont surveillés et bichonnés au niveau requis vu leur grand âge. Les visites décennales ont déjà commencé avec le réacteur N°1 du site du Tricastin et le N°2 du site du Bugey. Ces unités furent les premières à diverger après celles de Fessenheim. Ces deux tranches n'ont pas fait l'objet d'une demande de réexamen de la part d'EDF et se sont respectivement éteintes en janvier et juin 2020, avec pour la seconde un dernier coup de chapeau sous la forme d'un arrêt automatique non expliqué juste avant l'échéance. Les visites s'étaleront *a priori* jusqu'en 2031...

Nous vous proposons dans ce numéro les avis publiés sur ces VD4 et quelques articles, récents et plus anciens relatifs à ces questions. Nous vous incitons à lire ou relire la Gazette n°113/114 de mars 1992 qui, jadis, faisait déjà état de quelques soucis qui perdurent aujourd'hui.

Le GSIEN redémarre doucement et la publication de la Gazette aussi. Les contraintes récurrentes actuelles (confinement !) pèsent sur les rencontres entre les membres de notre nouvelle équipe et ne favorisent pas les échanges. Il en va de même du côté des réunions

institutionnelles qui se déroulent à distance. Le moral reste bon, tant chez les anciens que les nouveaux. Patience, on va y arriver ! Et il y a intérêt de relancer la machine. En plus des anciens sujets récurrents, les sujets émergents ne manquent pas.

Pour rappel, parmi l'inventaire à la Prévert des sujets récurrents on peut citer : le démantèlement des vieilles installations qui reste en plan (Brenillis par exemple), la gestion des déchets plus ou moins radioactifs et leur devenir (sans oublier les déchets miniers, les stocks d'uranium de retraitement...), les tentatives de banalisation de certains matériaux contaminés (souvenons-nous des boutons d'ascenseur en provenance d'Asie) avec le risque d'une mise en place de seuils d'exemption demandée par les exploitants, etc...

Parmi les sujets émergents, on voit poindre les SMR (Small Modular Reactors), les réacteurs à haute température (HTR utilisant du Th 232, donnant au passage de l'U233, excellent pour les

bombes !), les réacteurs à neutrons rapides (RNR) qui justifieraient la poursuite du retraitement, la poussée vers une utilisation massive de l'Hydrogène (justifiant la poursuite du nucléaire pour produire de l'électricité indispensable pour sa production « propre » par électrolyse de l'eau - tiens, tiens, les 6 EPR voire les 40 présumés par F. Bayrou dans la note n°4 du 23 mars 2021 transmise par le haut-commissaire au plan au gouvernement : « Ouverture : électricité, le devoir de lucidité »...). Il y évoque aussi la fusion (avec ITER et ses mythes - combustible en quantité illimitée : ah oui ? Qu'en est-il du tritium?, pas de déchets radioactifs : ah oui ? Et toute la structure qui va être activée par les neutrons de la réaction Deutérium + Tritium -> He4 + n, et qu'il va falloir remplacer régulièrement portion par portion...)? La liste est loin d'être exhaustive...

Alors, souhaitons-nous bon courage et surtout, mobilisons nos efforts pour sensibiliser les jeunes, en particulier les jeunes « scientifiques, chercheurs, ingénieurs, techniciens » de tous horizons

pour qu'ils renouvellent les anciens qui en 1975 avaient lancé l'appel des 400 d'où est né le GSIEN. J'ajouterai aujourd'hui à cette liste, les philosophes, les géographes, les historiens..., et étudiants d'autres spécialités qui peinent à accéder au rang de « science » reconnue.

Bonne lecture.

Nous souhaitons dédier ce numéro à Gilles qui nous a accompagnés depuis de nombreuses années, notamment pour la préparation du buffet des assemblées générales. Discret, avec Jean, ils dressaient les plats pendant que j'ouvrais les huîtres, tandis que Raymond, tout en ouvrant les bouteilles, nous amusait en évoquant avec eux leurs souvenirs de labo. Jean Vergne et Gilles Desplancques (décédé fin janvier) étaient des électroniciens du laboratoire de Physique Corpusculaire du Collège de France, membres actifs, voire acteurs, de la genèse du GSIEN.

J-Claude Autret et Monique Sené

Avis IRSN d'octobre 2020 à mars 2021

EDF – REP – Palier 1300 MWe – Résorption des fuites d'huile sur les groupes électrogènes de secours causées par la ventilation du hall
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/fevrier/Avis-IRSN-2021-00018.pdf>

CEA/Cadarache - Dossier de démantèlement du Magasin central des matières fissiles (MCMF - INB n° 53)
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/fevrier/Avis-IRSN-2021-00019.pdf>

EDF – REP – Réacteurs de 1300 MWe – Groupes électrogènes de secours – Ruptures de colliers de supportage du circuit de carburant
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/fevrier/Avis-IRSN-2021-00020.pdf>

EDF – Réacteurs électronucléaires - Situations couvertes à « Fukushima + 10 ans »
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/janvier/Avis-IRSN-2021-00001.pdf>

Projet Cigéo de centre de stockage de déchets radioactifs sur le site Meuse/Haute-Marne - Avis de l'Autorité environnementale
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/janvier/Avis-IRSN-2021-00003.pdf>

EDF - REP - Prise en compte du retour d'exploitation - Indisponibilité de la turbine à combustion des réacteurs n° 4 de Cattenom et de Paluel à la suite du déploiement de la modification

matérielle permettant de raccorder le diesel d'ultime secours à l'îlot nucléaire
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/janvier/Avis-IRSN-2021-00007.pdf>

Réacteurs électronucléaires (Palier CPY en PARITÉ MOX) – EDF - Anomalies MOX (valorisation de la cale tout acier)
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/janvier/Avis-IRSN-2021-00014.pdf>

CEA/Cadarache - INB no 42 (Éole) et n° 95 (Minerve) - Dossier de démantèlement des installations
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/decembre/Avis-IRSN-2020-00195.pdf>

Réacteurs EDF – Projet EPR2 - Prise en compte de la chute accidentelle d'un avion militaire
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/decembre/Avis-IRSN-2020-00204.pdf>

EDF – REP – Centrale de Flamanville – INB 109 – Réacteur n° 2 – Modification temporaire du chapitre IX des règles générales d'exploitation concernant le report de l'essai périodique d'îlotage du fait de la présence en cœur de huit assemblages combustible présentant des épaisseurs d'oxyde supérieures à 80 µm
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/decembre/Avis-IRSN-2020-00209.pdf>

Réacteurs EDF - GP ESPN - Dossier « Zones en Inconel™ »
<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/novembre/Avis-IRSN-2020-00176.pdf>

Réacteur EPR de Flamanville – Réparations et remises en conformité des soudures des tuyauteries de vapeur principales selon un procédé avec électrode enrobée sur des tubes réalisés par le fabricant historique

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/novembre/Avis-IRSN-2020-00180.pdf>

Réacteurs EDF – Présence de corps migrants dans des assemblages de combustible de conception Westinghouse

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2020/Documents/octobre/Avis-IRSN-2020-00158.pdf>

Établissement Orano Cycle de La Hague -INB n°33 - Découpe d'équipements à l'aide d'une torche à plasma dans l'atelier HA/DE

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/mars/Avis-IRSN-2021-00037.pdf>

Réacteur EPR de Flamanville -Caractéristiques du matériau d'apport d'une électrode enrobée utilisée pour les soudures des circuits secondaires principaux.

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/mars/Avis-IRSN-2021-00040.pdf>

Etablissement Orano de La Hague -INB n°38 - Dimensionnement au séisme et au vent de la nouvelle charpente du silo 115 Suivi des engagements relatifs au réexamen périodique : Réponse à l'engagement 32

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/mars/Avis-IRSN-2021-00041.pdf>

EDF -REP -Palier CPY -Prise en compte du retour d'expérience - Accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'événement survenu sur le réacteur n° 1 du Tricastin relatif à la défaillance du moteur d'une pompe du circuit de refroidissement à l'arrêt.

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/mars/Avis-IRSN-2021-00042.pdf>

Dossiers d'options des principaux équipements sous pression nucléaires destinés aux futurs réacteurs EPR2.

<https://www.irsn.fr/FR/expertise/avis/2021/Documents/mars/Avis-IRSN-2021-00049.pdf>

CENTRALES NUCLÉAIRES AU-DELÀ DE 40 ANS : Position de l'ASN sur les conditions de la poursuite de fonctionnement des réacteurs nucléaires de 900 MWe au-delà de leur 4^e réexamen périodique (décembre 2020)

POSITION GÉNÉRALE DE L'ASN

Maîtrise du vieillissement et conformité des installations

Risques liés aux agressions

Accidents sans fusion du cœur

Accidents affectant la piscine d'entreposage du combustible

Accidents avec fusion du cœur

Maîtrise des impacts des installations sur l'environnement

Qu'est-ce qu'un réexamen périodique ? En quoi le 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe est-il particulier ?

En France, l'autorisation de créer une installation nucléaire est délivrée par le Gouvernement, après avis de l'ASN. Cette autorisation est délivrée sans limitation de durée. Un réexamen approfondi de l'installation, appelé « réexamen périodique », est réalisé tous les 10 ans pour évaluer les conditions de la poursuite de son fonctionnement pour les 10 ans à venir. Les 32 réacteurs de 900 MWe d'EDF sont les plus anciens en fonctionnement en France. Leur 4^e réexamen périodique revêt une dimension particulière, puisqu'il avait été retenu à leur conception une hypothèse de 40 années de fonctionnement. La prolongation au-delà de cette période nécessite l'actualisation d'études de conception et des remplacements de matériels. Ce réexamen est également l'occasion d'achever l'intégration des améliorations de sûreté issues des prescriptions édictées par l'ASN après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima.

Comment EDF réalise-t-elle le réexamen périodique de ses réacteurs ?

En tant qu'exploitant, EDF est responsable de la sûreté des centrales nucléaires en France. À ce titre, elle définit et met en œuvre des programmes d'amélioration de la sûreté de ses réacteurs. Les réacteurs de 900 MWe sont tous conçus sur un modèle similaire. C'est pourquoi les études réalisées et les modifications qui sont décidées s'appliquent en général à tous ces réacteurs. Il s'agit de la partie générique du réexamen périodique.

En complément des questions concernant l'ensemble des réacteurs de 900 MWe, il faut aussi tenir compte des particularités de chaque centrale, installée dans un environnement différent, en bord de mer ou de rivière par exemple. Aussi, les dispositions de renforcement de la sûreté qui sont décidées, de façon générique, pour l'ensemble des réacteurs, sont complétées par des dispositions propres à chaque installation nucléaire : il s'agit de la partie spécifique du réexamen périodique. La phase générique du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe s'est achevée fin 2020. Ce réexamen périodique sera décliné sur chaque réacteur jusqu'en 2031.

Commentaire GSIEN :

rappelons que l'avis générique ne présuppose pas de l'avis singulier qui sera donné au cas par cas pour chaque réacteur. Cet avis générique représente en fait la grille d'analyse attendue d'EDF pour chaque réacteur qui sera examiné par l'ASN.

Quelle est la position de l'ASN sur la phase générique du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

L'ASN souligne les objectifs ambitieux du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et le travail substantiel réalisé par EDF dans le cadre de sa phase générique. Elle souligne également l'ampleur des modifications prévues par EDF, dont la mise en œuvre constituera des améliorations significatives de la sûreté. Ces améliorations concernent en particulier la maîtrise des risques liés aux agressions (incendie, explosion, inondation, séisme...), la sûreté de la piscine d'entreposage du combustible et la gestion des accidents avec fusion du cœur. Au cours de l'instruction, EDF s'est engagée à compléter son dossier technique pour répondre à la plupart des points soulevés par l'ASN. In fine, l'ASN prescrit la réalisation des améliorations majeures de la sûreté prévues

Le GSIEN ne s'engage pas à dresser la longue liste des promesses passées et non tenues d'EDF...

par EDF ainsi que de certaines dispositions supplémentaires qu'elle considère nécessaires à l'atteinte des objectifs du réexamen.

POSITION GÉNÉRALE DE L'ASN

Les dispositions prévues au stade générique du réexamen, ainsi que celles qui seront définies dans le cadre des études spécifiques à chaque site, devront être déclinées sur chaque réacteur en vue de la poursuite de son fonctionnement. L'ASN demande à EDF de réaliser la majeure partie des améliorations de sûreté avant la remise du rapport de conclusion du réexamen, et en pratique lors de la visite décennale de chaque réacteur. Les autres améliorations devront être réalisées au plus tard 5 ans après la remise de ce rapport. Ce délai est porté à 6 ans pour les premiers réacteurs, c'est-à-dire ceux dont la remise du rapport de conclusion du réexamen est antérieure à 2022. Cet échelonnement est lié à l'ampleur des travaux sur chaque réacteur, qui se dérouleront de surcroît simultanément sur plusieurs réacteurs de 900 MWe. Il tient compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, ainsi que de la nécessaire formation associée des opérateurs pour s'approprier ces évolutions. Compte tenu de l'ampleur des modifications envisagées dans le cadre du réexamen, EDF a mis en place des dispositions organisationnelles spécifiques qui permettent d'améliorer les activités de conception et de réalisation des modifications, l'élaboration de la documentation opérationnelle et la capitalisation des enseignements du retour d'expérience.

L'ASN demande à EDF de rendre compte annuellement des actions mises en œuvre pour respecter les prescriptions et leurs échéances, ainsi que de sa capacité industrielle et de celle des intervenants extérieurs à réaliser dans les délais les modifications des installations.

L'ASN considère que les dispositions prévues par EDF, complétées par les réponses aux prescriptions formulées par l'ASN, permettront d'atteindre les objectifs du réexamen et de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui des réacteurs les plus récents (troisième génération), notamment :

- en vérifiant, sur un large périmètre, la conformité des réacteurs aux règles qui leur sont applicables pour la sûreté ;
- en améliorant la prise en compte des « agressions » (séisme, inondation, explosion, incendie...). Les réacteurs pourront également faire face à des agressions plus sévères que celles retenues jusqu'à présent ;
- en limitant les conséquences radiologiques des accidents étudiés dans le rapport de sûreté. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations avec mise en œuvre de mesures de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode) ;
- en améliorant les dispositions prévues pour gérer les situations accidentelles pour les piscines d'entreposage du combustible ;
- en réduisant le risque d'accident avec fusion du cœur et en limitant les conséquences de ce type d'accident, en particulier par la limitation des situations qui nécessiteraient la dépressurisation de l'enceinte de confinement et par la réduction du risque de percée du fond de cette enceinte par le « corium », constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton. Ces dispositions permettront ainsi de réduire, de façon notable, les rejets dans l'environnement au cours de ce type d'accident.

À l'issue de la phase générique du réexamen, l'ASN considère que l'ensemble des dispositions prévues par EDF et celles qu'elle prescrit ouvrent la perspective d'une poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe pour les 10 ans suivant leur 4^e réexamen périodique.

MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT ET CONFORMITÉ DES INSTALLATIONS

Pourquoi la maîtrise du vieillissement et la conformité des installations sont-elles importantes ?

Les actions concourant au maintien de la conformité et à la maîtrise du vieillissement (surveillance, maintenance, contrôle, traitement des écarts détectés, remplacement de matériels) permettent d'assurer que les installations sont conformes à leur référentiel de sûreté, c'est-à-dire à l'ensemble des règles qui encadrent le fonctionnement sûr de l'installation. Ces actions doivent être menées au quotidien. La conformité des réacteurs constitue une condition indispensable à leur sûreté. Vérifier que le référentiel de sûreté est respecté constitue un objectif fondamental des réexamens périodiques.

Au moment de leur 4^e réexamen périodique, les réacteurs auront fonctionné une quarantaine d'années. La prolongation de leur fonctionnement au-delà de ce réexamen nécessite l'actualisation d'études de conception et des remplacements de matériels. Une attention toute particulière doit être portée aux composants non remplaçables comme la cuve et l'enceinte de confinement.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

Le 4^e réexamen périodique est l'occasion de ré-analyser la conformité de certains matériels ou de certains systèmes, comme les sources électriques. EDF a prévu de mettre en œuvre un programme d'examen de la conformité des réacteurs qui permet notamment de s'assurer de la bonne application des programmes de maintenance préventive existants. EDF a par ailleurs complété ses actions par des visites de terrain réalisées par des équipes pluridisciplinaires, dans certains locaux comportant des systèmes nécessaires en situation accidentelle. EDF s'est aussi engagée à réaliser des essais particuliers sur des systèmes importants pour la sûreté pour compléter les actions prévues pour vérifier le maintien de la conformité des réacteurs.

Par ailleurs, EDF a mis en place une démarche de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des matériels, qui contribue au maintien de la conformité des réacteurs. Cette démarche repose sur une analyse générique du vieillissement et de ses conséquences et sur une analyse locale spécifique à chaque réacteur à l'occasion de sa visite décennale. EDF a justifié la capacité des cuves des réacteurs ne présentant pas de défaut à fonctionner pendant les 10 années suivant leur 4^e visite décennale, en tenant compte de l'évolution des caractéristiques des matériaux. Des contrôles pour s'assurer de l'absence de défaut préjudiciable dans l'acier seront réalisés lors de la visite décennale de chaque réacteur. Pour certaines cuves de réacteur, dont les contrôles réalisés par le passé ont montré qu'elles comportent des défauts de fabrication, des études spécifiques seront réalisées avant la visite décennale de

Commentaire GSIEN : notons que cette « justification » relève d'une adaptation des calculs qui définissent les facteurs de marge de sûreté et non de données factuelles repérées. Si les moyens de contrôle non destructifs des cuves et conduites ont progressé au fil du temps, ils ne peuvent en aucun cas modifier les structures des pièces concernées ! Il convient de rappeler ici que certains défauts affectant les cuves n'ont été repérés que très récemment, à l'occasion de nouveaux contrôles ciblés, parfois décidés suite à l'ouverture de tiroirs d'archive chez les fabricants des composants qui contenaient des dossiers barrés !

chacun des réacteurs concernés.

Enfin, EDF s'est engagée à résorber au plus tard lors de la 4^e visite décennale de chaque réacteur les écarts ayant des conséquences sur la sûreté qui auront été identifiés préalablement. Les écarts détectés au cours de la visite décennale seront corrigés dès que possible, en tenant compte de leur importance pour la sûreté.

Quelle est la position de l'ASN ?

Le programme d'EDF pour vérifier la conformité de ses réacteurs dans le cadre de leur 4^e réexamen périodique, complété par les demandes de l'ASN, est satisfaisant. Il permettra d'atteindre les objectifs visés pour le réexamen.

L'ASN demande notamment à EDF, en complément des dispositions initialement prévues :

- de réaliser des essais supplémentaires pour vérifier le bon fonctionnement de certains systèmes nécessaires en cas d'accident, notamment le système d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur ;
- d'accélérer le déploiement des modifications des installations afin d'assurer que les moyens prévus pour la recirculation de l'eau borée en cas d'accident pourront assurer leurs fonctions.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN. La déclinaison du programme pour vérifier la conformité des réacteurs devra faire l'objet d'une attention particulière de la part d'EDF. L'ASN a prévu à ce titre de réaliser des inspections spécifiques sur chacun des réacteurs, notamment pendant la visite décennale.

RISQUES LIÉS AUX AGRESSIONS

A quelles agressions doivent pouvoir faire face les centrales nucléaires ?

Les centrales nucléaires sont conçues pour faire face à différentes agressions, qui trouvent leur origine à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation, et qui peuvent entraîner de manière directe ou indirecte des dommages aux équipements et structures importants pour la sûreté. Les installations doivent ainsi pouvoir notamment résister aux agressions suivantes :

- les agressions trouvant leur origine à l'intérieur de l'installation : les incendies, les explosions, les ruptures d'équipements sous pression, les chutes de charge, les inondations produites par une rupture de tuyauterie ;
- les agressions d'origine naturelle : les séismes, la foudre, les inondations, les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes, comme les canicules ou les tornades ;
- les agressions induites par les activités industrielles environnantes et les voies de communication : les explosions, les émissions de substances dangereuses, les chutes accidentelles d'avion.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

Au cours du réexamen, EDF a réévalué la sévérité des agressions à considérer, compte tenu de l'évolution des connaissances, et a justifié que, en cas de survenue d'une agression, le réacteur peut être arrêté puis maintenu durablement dans un état sûr. En particulier, pour les agressions d'origine climatique, EDF a mis en place un dispositif de veille afin de collecter des données sur les canicules et la hausse des niveaux marins et de réévaluer la sévérité des agressions correspondantes.

Par ailleurs, ce réexamen périodique est l'occasion de déployer le « noyau dur » des dispositions de sûreté prescrites par l'ASN en 2012 à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima.

Ces dispositions permettront de faire face à certaines agressions (séisme, inondation, etc.) d'intensité extrême, allant au-delà des niveaux retenus jusqu'alors.

La plupart des études relatives aux agressions dépendent des sites et seront achevées lors de la phase de réexamen spécifique de chaque réacteur. C'est, par exemple, le cas des études de réévaluation de la tenue au séisme des installations.

Les études déjà réalisées ont permis d'identifier certaines modifications nécessaires, comme la suppression de certaines voies d'entrée d'eau en cas de pluie de forte intensité, l'installation de grilles contre les projectiles engendrés par des vents violents, la mise en place de dispositions permettant de fiabiliser, en cas d'incendie, le basculement entre les sources électriques externes et l'ajout, dans les locaux de charge des batteries, d'une détection de fuite de dihydrogène, qui est susceptible de générer une explosion.

RISQUES LIÉS AUX AGRESSIONS

EDF a par ailleurs vérifié que les conditions d'ambiance particulières susceptibles d'être générées en situation d'agression sont acceptables dans les locaux dans lesquels des actions doivent être réalisées. Elle s'est engagée à compléter sa démonstration concernant la capacité à cheminer jusqu'à ces locaux et à réaliser, dans les délais, les actions requises pour l'ensemble des accidents, y compris ceux conduisant à la fusion du cœur.

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN souligne l'important travail réalisé par EDF pour mettre à jour l'ensemble des études sur les agressions, qu'elles soient d'origine interne ou externe à l'installation. Les méthodes retenues par EDF pour définir les niveaux d'aléas sont acceptables. L'ensemble des modifications issues de ces études constitue une amélioration notable de la maîtrise des risques liés aux agressions, et permettra d'atteindre les objectifs du réexamen. Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit, en complément des dispositions initialement prévues, intégrer notamment au 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe :

- l'étude de la capacité des installations à faire face à des niveaux de température encore plus élevés ;
- l'identification des équipements les plus sensibles dont la tenue en cas d'incendie ou d'explosion est essentielle pour la sûreté du réacteur et la définition de dispositions pour réduire leur risque de défaillance.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

ACCIDENTS SANS FUSION DU COEUR

Qu'est-ce qu'un accident sans fusion du cœur ?

Un accident sans fusion du cœur correspond à un accident au cours duquel le combustible nucléaire n'est pas ou peu endommagé. Il peut toutefois conduire à des rejets de radioactivité dans l'environnement. Maîtriser ces accidents permet de prévenir la fusion du cœur. La démonstration de sûreté des réacteurs traite, à la fois des accidents résultant d'une seule défaillance (par exemple une brèche sur le circuit primaire) et des accidents résultant de défaillances multiples et cumulées (par exemple la perte des alimentations électriques internes et externes au site).

Commentaire GSIEN : nous attendons avec impatience les références précises sur ce dispositif de veille, ses constats et les évolutions mandatées par EDF pour pallier les risques repérés.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a prévu de mettre à jour sa démonstration de sûreté compte tenu des évolutions des connaissances et s'était fixé comme objectif de tendre vers des niveaux de rejets de radioactivité dans l'environnement ne nécessitant pas la mise en œuvre d'action de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode). EDF a réexaminé, au cours de la phase générique du réexamen, l'ensemble des études associées aux différents accidents. En particulier, EDF a évalué les effets de phénomènes physiques non pris en compte jusqu'alors dans la démonstration de sûreté, tels que la déformation des assemblages de combustible nucléaire. EDF a prévu de modifier ses installations pour limiter les conséquences de certains accidents. En particulier, des modifications sont prévues afin de limiter la quantité d'eau radioactive rejetée dans l'environnement en cas d'accident de rupture de tube de générateur de vapeur.

Quelle est la position de l'ASN ?

Les modifications prévues par EDF permettront d'améliorer la gestion des situations d'incident et d'accident sans fusion du cœur et, par conséquent, d'améliorer également la prévention des accidents avec fusion du cœur. Elles conduiront à la réduction des conséquences radiologiques des accidents étudiés dans la démonstration de sûreté. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations avec mise en œuvre de mesures de protection des populations. EDF devra encore poursuivre ses efforts pour réduire les conséquences radiologiques de l'accident de rupture de tube de générateur de vapeur, qui conduit aux conséquences radiologiques les plus importantes. Les résultats de ces études et les modifications prévues par EDF, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

ACCIDENTS AFFECTANT LA PISCINE D'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE

Quelles sont les conséquences des accidents pouvant affecter la piscine d'entreposage du combustible ?

Des accidents peuvent affecter le niveau d'eau de la piscine d'entreposage du combustible ou son refroidissement et ainsi endommager le combustible.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a prévu de mettre en place, lors de la visite décennale, un système d'appoint en eau à partir d'une source d'eau ultime diversifiée et un système de refroidissement complémentaire de la piscine d'entreposage du combustible. Dans le cadre de ce réexamen, EDF a élargi le périmètre des situations accidentelles étudiées pour la piscine d'entreposage du combustible. Ces études l'ont conduite à proposer des modifications, par exemple, l'ajout d'écrans de protection contre l'incendie ou l'ajout d'automatismes afin de fermer certaines vannes en cas de baisse du niveau d'eau dans la piscine. EDF a enfin justifié que la chute accidentelle d'un avion de l'aviation légère ne remet pas en cause le refroidissement des assemblages de combustible dans la piscine d'entreposage.

Quelle est la position de l'ASN ?

Les moyens supplémentaires prévus par EDF constitueront des améliorations majeures de la sûreté des piscines d'entreposage du combustible. Ces moyens, qui pour la plupart appartiennent au « noyau dur », permettront de fortement réduire le risque que les assemblages de combustible ne soient plus sous eau et, dans la

plupart des situations considérées, d'atteindre un état final sans ébullition de la piscine après un accident. Pour les situations pour lesquelles un tel état ne pourrait pas être atteint avec les moyens retenus dans la démonstration de sûreté, EDF doit définir des dispositions pour améliorer la prévention de ces situations, ainsi que des dispositions de gestion post-accidentelle permettant d'atteindre à terme un tel état.

Les résultats des études menées par EDF et les modifications prévues, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

Commentaire GSIEN



Le Blériot XI



Le Cessna 182



Le Falcon 2000

Question à EDF : comment définissez-vous, à partir de ces trois modèles, ce qui relève de « l'aviation légère » ?

Crédit photo : Wikipédia

ACCIDENTS AVEC FUSION DU COEUR

Qu'est-ce qu'un accident avec fusion du cœur ?

La fusion du cœur est l'accident le plus grave pouvant intervenir dans un réacteur nucléaire. Il se traduit par la fusion du combustible nucléaire qui peut alors percer la cuve du réacteur et entraîner un relâchement très important de radioactivité (sous

forme d'aérosols, de gaz et d'eau radioactive) dans l'enceinte de confinement en béton. Des rejets de radioactivité dans l'environnement sont alors inévitables du fait des fuites de cette enceinte. Ces rejets sont particulièrement importants quand la pression de l'air dans l'enceinte est telle qu'il est nécessaire de la dépressuriser pour éviter la détérioration du bâtiment du réacteur. Des rejets de radioactivité dans le sol sont également possibles si le mélange appelé « corium » constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton perce la dalle inférieure du bâtiment du réacteur.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a retenu l'objectif d'éviter les effets durables dans l'environnement en cas d'accident avec fusion du cœur. Pour cela, EDF a prévu de modifier ses installations afin :

- de pouvoir évacuer la chaleur, produite par le cœur, en dehors de l'enceinte de confinement, sans qu'il soit nécessaire de dépressuriser cette enceinte. Cette disposition permet de limiter fortement les rejets de radioactivité dans l'air ;
- de pouvoir refroidir le corium ayant percé la cuve dans le fond du bâtiment du réacteur et éviter le percement de la dalle inférieure en béton. Cette disposition permet notamment de limiter la pollution des eaux souterraines.

Pour ce faire, EDF prévoit la mise en place de dispositifs permettant de gérer plus efficacement un tel accident. Ces dispositions se traduiront par la mise en place, au cours de la visite décennale, de nouveaux circuits (incluant de nouvelles pompes, de nouvelles tuyauteries, de nouveaux échangeurs de chaleur) faisant partie du « noyau dur », des modifications dans le puits de cuve et dans certains locaux avoisinants, ainsi que des moyens mobiles déployés par la force d'action rapide du nucléaire (FARN) d'EDF. Enfin, EDF prévoit de mettre en œuvre des dispositions afin de limiter les fuites d'eau contaminée en dehors du bâtiment du réacteur et du bâtiment du combustible en cas d'accident ayant conduit à la fusion du cœur, et de disposer de moyens permettant de réduire la contamination de l'eau présente dans le bâtiment du réacteur après un accident ayant conduit à la fusion du cœur. Pour chaque site, EDF étudiera également, afin de limiter l'ampleur et la durée de la contamination en cas de fuite d'eau contaminée en dehors des bâtiments, les moyens permettant de limiter la dissémination des substances radioactives en dehors du site, par le sol et les eaux souterraines.

ACCIDENTS AVEC FUSION DU COEUR

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN souligne le travail très important réalisé par EDF sur la limitation des conséquences des accidents avec fusion du cœur et le caractère ambitieux du programme de modifications associé. Ce programme permettra des avancées majeures en matière de sûreté et de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen. Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit compléter les dispositions prévues pour la gestion d'un accident avec fusion du cœur, notamment par :

- le renforcement de certains murs en béton dans les locaux dans lesquels le corium serait étalé ;
- des moyens permettant l'injection d'un volume d'eau borée complémentaire dans le bâtiment du réacteur.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

MAÎTRISE DES IMPACTS DES INSTALLATIONS SUR L'ENVIRONNEMENT

Quels sont les impacts des centrales nucléaires sur l'environnement ?

Le fonctionnement normal des centrales nucléaires a des impacts sur l'environnement. Il s'agit en particulier des prélèvements d'eau, des rejets d'effluents, des nuisances constituées par le bruit et les vibrations, l'envol de poussières, les odeurs, la dispersion de micro-organismes pathogènes et la production de déchets. Les impacts sur l'environnement sont spécifiques à chaque site.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

La phase générique du réexamen a permis de définir les actions qui seront mises en œuvre pour chacun des réacteurs pour réexaminer la maîtrise des impacts sur l'environnement. EDF a ainsi défini le périmètre des contrôles à effectuer et les études à mener, par exemple sur l'état chimique et radiologique des sols.

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN considère que le programme d'analyse et de contrôle prévu par EDF doit être complété. EDF doit en particulier effectuer des contrôles supplémentaires par rapport à ceux réalisés lors de l'exploitation courante, notamment au regard des meilleures techniques disponibles. Ces compléments concernent notamment les matériels concourant au traitement des effluents ou au conditionnement des déchets. Par ailleurs, l'ASN demande à EDF de consolider les études d'impact des installations selon la forme actuellement prévue par le code de l'environnement et d'identifier des améliorations permettant la réduction des impacts sur l'environnement.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

<https://www.asn.fr/content/download/173217/1783909/version/1/file/4e%20examen%20p%C3%A9riodique%20des%20900MWe%20-%20fiches%20d%27information.pdf>

Commentaire GSIEN :

Suite à la « Position de l'ASN » sur la poursuite du fonctionnement des vieux réacteurs, c'est sans surprise que le gendarme du nucléaire « considère que l'ensemble des dispositions prévues par EDF et celles qu'elle prescrit ouvrent la perspective d'une poursuite de fonctionnement de ces réacteurs pour les dix ans qui suivent leur quatrième réexamen périodique » avec la « Décision n° 2021-DC-0706 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 février 2021 fixant à la société Électricité de France (EDF) les prescriptions applicables aux réacteurs des centrales nucléaires du Blayais (INB n° 86 et n° 110), du Bugey (INB n° 78 et n° 89), de Chinon (INB n° 107 et n° 132), de Cruas (INB n° 111 et n° 112), de Dampierre-en-Burly (INB n° 84 et n° 85), de Gravelines (INB n° 96, n° 97 et n° 122), de Saint-Laurent-des-Eaux (INB n° 100) et du Tricastin (INB n° 87 et n° 88) au vu des conclusions de la phase générique de leur quatrième réexamen périodique ». Vous y trouverez l'ensemble des dispositions et des prescriptions envisagées ainsi que les échéances associées à chacun des réacteurs (lien ci-dessous).

<https://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2021-DC-0706-de-l-ASN-du-23-fevrier-2021>

Prolongation du fonctionnement des réacteurs de 900 MW au-delà de 40 ans : l'ASN revoit ses exigences à la baisse pour satisfaire celles d'EDF et du gouvernement

Communiqué du 25 février 2021, Rézo Sortir du nucléaire

Ce 25 février 2021, l'Autorité de sûreté nucléaire a publié sa décision sur les conditions de la poursuite du fonctionnement des réacteurs de 900 MW au-delà de 40 ans. Sans surprise, celle-ci entérine un recul de la sûreté et ouvre la porte à toutes les dérives de fait accompli d'EDF.

Un nombre croissant de réacteurs du parc nucléaire français se rapproche ou a déjà dépassé les 40 ans de fonctionnement, échéance critique à partir de laquelle les risques de rupture de la cuve s'accroissent dangereusement. Une prolongation du fonctionnement des réacteurs au-delà de cette échéance augmenterait dangereusement les risques pour les populations. Rappelons qu'EDF - dans une situation financière difficile - ne parvient déjà pas à assurer une maintenance correcte de ses installations, comme en témoigne la découverte régulière d'incidents de "non-tenue au séisme" [1].

Or depuis 2016, EDF considère comme acquis que les réacteurs du parc nucléaire français fonctionneront jusqu'à 50 ans, voire même jusqu'à 60 ans. Le gouvernement a entériné ce souhait dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, qui prévoit que quasiment tous les réacteurs - y compris ceux destinés à être arrêtés d'ici à 2035 - iraient jusqu'aux 50 ans de fonctionnement. **Plutôt que de se montrer intransigente sur la sûreté, l'ASN a pris acte de cette décision, adoptée sans aucune consultation des populations. Pire : dans sa décision, elle a revu ses exigences à la baisse pour s'adapter aux difficultés industrielles que pourrait rencontrer EDF.**

Ainsi, entre le projet de décision mis en consultation et la décision publiée ce jour, l'ASN a repoussé de plusieurs années la date butoir pour la réalisation de certaines prescriptions. Par exemple, la mise en œuvre de dispositions jugées nécessaires pour la sécurité des piscines d'entreposage du combustible a été repoussée de 5 ans [2]. L'ASN justifie les délais par la prise en compte de *"la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, ainsi que de la nécessaire formation associée des opérateurs"*. Mais si EDF n'est actuellement pas en capacité de réaliser ces travaux correctement, qui dit qu'elle le sera plus tard, au vu de sa situation financière très dégradée ?

La lettre adressée par l'ASN à EDF est également éloquent. Alors qu'il était initialement question d'appliquer aux centrales nucléaires de plus de 40 ans les mêmes exigences qu'à la dernière génération de

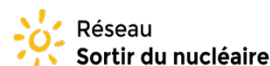
réacteurs, il n'est plus question que de les *"rapprocher"* de ce niveau de sûreté. L'ASN parle de *"réduire le risque d'accident avec fusion du cœur"* et d'en *"limiter les conséquences"*. L'ASN parle de *"réduire le risque d'accident avec fusion du cœur"* et d'en *"limiter les conséquences"*, actant qu'une telle éventualité est possible.

Surtout, l'ASN entérine pour de bon le fait que les travaux requis pour le passage de cette échéance seraient réalisés en deux phases. La deuxième, qui comprend un certain nombre de mesures post-Fukushima, pourra être réalisée jusqu'à 5 ans après la visite décennale elle-même (voire 6 pour certains réacteurs) ! Sachant que les réacteurs abordent leur 4ème visite décennale à 42 ans en moyenne, ils verraient donc la fin des travaux à près de 47 ans de fonctionnement...

Avec un processus autorisant des travaux aussi tardifs, tout laisse à croire que certains pourraient ne jamais être réalisés. Le retard déjà pris dans la réalisation des mesures post-Fukushima l'illustre bien [3]. EDF engagerait-elle des transformations longues et coûteuses pour des réacteurs promis à la fermeture quelques années après ? Entre difficultés industrielles, volonté de réduire les coûts et pratique du fait accompli, ne risque-t-elle pas plutôt d'effectuer des travaux au rabais, voire de les repousser pour finalement demander à en être dispensée, comme elle l'a déjà fait par le passé [4] ? Ou encore, si ces travaux sont effectivement réalisés, ne risque-t-elle pas de tirer prétexte de leur amortissement pour imposer la prolongation de réacteurs à bout de souffle ?

Il est inacceptable que l'ASN s'ajuste ainsi aux conditions d'EDF et permette une prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs assortie d'une dégradation de la sûreté. Son devoir est normalement de protéger les populations, pas de ménager l'industrie nucléaire.

Nous appelons chacune et chacun à s'opposer à la poursuite du fonctionnement de ces vieux réacteurs, qui générerait par ailleurs la production de déchets ingérables supplémentaires. Pour préserver les générations futures, l'urgence doit être de changer de système énergétique de façon pérenne, pas de gaspiller des dizaines de milliards d'euros dans le rafistolage illusoire de vieux réacteurs pour tenter de les faire tenir une ou deux décennies de plus.



Notes

[1] Voir un aperçu ici

[2] Par exemple, pour la centrale de Chinon, la date butoir pour ces travaux a été repoussée de 2024-2031 à 2029-2036.

[3] Voir la note de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire sur l'état d'avancement des normes post-Fukushima, qui confirme que leur mise en application sur l'ensemble du parc ne sera pas effective avant 2034 !

[4] En 2012, l'ASN avait imposé à EDF la mise en place de diesels d'ultime secours sur tout le parc. EDF a finalement obtenu que Fessenheim en soit dispensée, alors même que ce dispositif reste nécessaire plusieurs années après sa fermeture. Nous avons déposé plainte à ce sujet.

<https://www.sortirdunucleaire.org/Prolongation-du-fonctionnement-des-reacteurs-de>

Risque de rupture brutale d'une cuve de réacteur

(GSIEN, mars 2021)

Notre Gazette avait au moment de son élaboration pléthore d'articles relatifs à ce risque. Citons notamment les travaux de Thierry de Laroche Lambert qui sont accessibles par « clic » sur le site www.global-chance.org, ou, pour un historique assez complet, déjà publiés dans nos Gazettes (www.gazettenucleaire.org). Il suffit pour cela d'inscrire les mots clés : vieillissement, fluence neutronique, DSR (Défauts sous revêtement), coudes moulés, PFC (Pénétration de fond de cuve), soudures en inconel, ou encore RTGV (Rupture de tube de générateur de vapeur), sur le moteur de recherche intégré au site. N'omettez pas d'indiquer la source si ces articles vous semblent dignes d'intérêt pour être relayés.

Nous avons préféré retenir l'idée, dans ce numéro, de diffuser une photographie qui résume la situation de rupture fragile. La photographie ci-contre est extraite d'un fascicule du CEA de 1974 qui montre ainsi une expérience de 1955 réalisée par M. Pellini [1] lui-même. Les dates indiqueraient-elles « qu'on » refuse de croire ce « qu'on » sait ?

Parmi les spécialistes, certains serrent les fesses, d'autres se rassurent avec l'idée qu'en France « on » a choisi de construire épais. Voici ce qu'écrivait le CEA à propos de « l'influence de l'épaisseur des produits et des défauts (fissures, etc...) » :

« On a constaté que les produits avaient, à une même température, un comportement plus fragile que les matériaux minces. Cela est expliqué par le fait que, dans un produit épais, on se trouve dans un cas de déformation plane, donc de triaxialité des contraintes, qui rend plus difficile la déformation plastique et plus probable l'amorce d'une rupture fragile. Les entailles et les fissures, par l'élévation locale des contraintes qu'elles produisent, servent le plus souvent d'amorce de rupture brutale » [2].

Notons, sur ce cliché, qu'il ne s'agit pas d'un ESPN (Équipement sous pression nucléaire) et qu'il ne fut donc pas, de plus, exposé au bombardement neutronique. Rappelons à ce stade que ce bombardement est pris en compte par EDF dans ses calculs pour les neutrons d'énergie supérieure à 1 million d'électrons Volt (MeV) tandis qu'il suffit d'une énergie de quelques eV pour déplacer les atomes de fer et amorcer des ruptures intergranulaires.

Il nous semble de plus urgent de diligenter des recherches plus approfondies sur les effets des phénomènes vibratoires et la propagation d'ondes (résonance) au sein même des structures métalliques. Il conviendrait d'intégrer aussi les résultats des travaux conduits dans le domaine du flambage dynamique auxquels certains éléments de nos bouilloires sont soumis...

Gageons, mais ça restera de toutes façons un pari sur l'avenir, que le croisement de ces travaux avec les données existantes permettra de diminuer les incertitudes considérables qui subsistent quant à la tenue des éléments non remplaçables de ces réacteurs. Gageons également que les résultats des mesures effectuées sur les cuves en service et sur celles de Chooz A et

maintenant de Fessenheim (réacteurs arrêtés) permettront à nos experts (ex pairs ?) d'affiner leurs calculs pour ajuster les paramètres d'entrée de leurs logiciels afin qu'ils montrent que les situations actuelles « passent » et sont « justifiées » ...

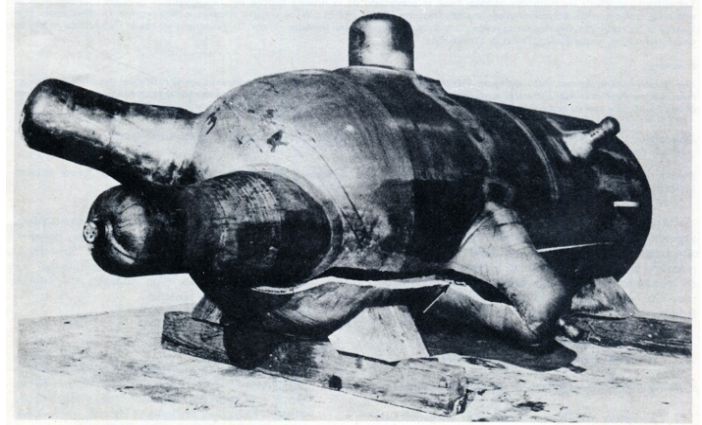


Fig. 1. - Exemple de rupture brutale.
Rupture du récipient d'essai de fatigue PVRC 1. La flèche indique la localisation de la fissure de 6 pouces qui a déclenché la rupture; d'après Pellini et Puzak. Fracture analysis diagram procedures for the fracture safe engineering design of steel structures N.R.L. report 5920 march 1963.

[1] William S. Pellini, un contributeur majeur à la science et à la pratique de l'ingénierie métallurgique et de la conception de composants, est décédé le 25 février 1987 d'une crise cardiaque à l'âge de soixante-neuf ans. Il était connu de ses amis, collègues et associés professionnels comme l'un des enquêteurs les plus astucieux et les plus compétents des phénomènes complexes dans les domaines des matériaux.

Au cours de sa longue et distinguée carrière, il a apporté des contributions significatives à la conception de structures en acier très sollicitées, à la conception et à l'inspection des enceintes de confinement nucléaire, à l'analyse des défaillances des équipements ferroviaires, au développement de programmes de recherche sur les méthodes de contrôle aérodynamique, chauffage, et à de nombreux autres domaines. L'essai de chute de poids selon W. S. Pellini (essai Pellini) est utilisé dans l'étude de la rupture fragile des aciers pour l'évaluation comparative du comportement de propagation de la fissure selon ASTM E208 et SEP 1325.

Lors de l'essai Pellini, les poids tombent sur une éprouvette de flexion rectangulaire soutenue en ses deux extrémités et l'impactent. En tombant, les poids déclenchent une rupture fragile, à l'intérieur du fléchissement total prescrit, sur le côté extérieur de l'éprouvette. Cette rupture fragile est amorcée dans un cordon de soudure entaillé, déposé sur la face inférieure.

[2] Bulletin d'informations scientifiques et techniques – Phénomènes de rupture dans les solides – CEA, mai 1974

Note GSIEN : nous préparons en ce moment même un numéro hors-série dédié aux aspects « mécanique » et « neutronique » des cuves. Ces deux points, *a priori* d'abord difficiles pour des non spécialistes, y seront présentés de façon pédagogique et détaillée.

Les risques de prolongement de la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe d'EDF

(Global Chance - février 2021)

L'association **Global Chance** a réalisé une étude sur le sujet à l'attention de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Nous vous en présentons la synthèse, le rapport complet est accessible avec le lien ci-dessous :

http://www.global-chance.org/IMG/pdf/gc_rapport_risques_prolongement_900_mw-2021020215.pdf

SYNTHESE

Le parc électronucléaire d'EDF est constitué de 56 réacteurs en fonctionnement de la filière à uranium enrichi et eau sous pression (REP), situés dans 18 centrales, dont 9 sont équipées de 32 réacteurs de 900 MW de puissance électrique. Ces derniers ont atteint ou atteindront une durée de 40 ans de fonctionnement depuis leur démarrage sur une période qui s'étend de 2019 à 2027.

La durée de fonctionnement des réacteurs nucléaires ne fait pas l'objet d'une réglementation impérative, comme dans la plupart des pays européens. Cependant, leur sont appliqués les réexamens de sûreté (RDS) effectués au cours des «visites décennales» (VD), qui ont lieu normalement tous les dix ans. A chaque visite décennale d'un réacteur, l'autorisation de poursuivre son fonctionnement est soumise au jugement de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qui peut la refuser ou l'accorder, après rapport d'EDF et analyse de la situation par l'organisme d'expertise et de recherche, l'Institut de radioprotection et sûreté nucléaire (IRSN).

Le quatrième réexamen de sûreté effectué à l'occasion de la quatrième visite décennale des réacteurs de 900 MW (VD4-900) revêt une importance particulière du fait du changement de stratégie d'EDF, approuvée par le Gouvernement, précisément avant le début des troisièmes visites décennales de ces réacteurs. En effet, alors que la durée de fonctionnement de ces réacteurs était prévue de 40 ans, EDF a demandé en 2009 la prolongation de cette durée au-delà de 40 ans. L'ASN a répondu à cette demande en fixant des exigences d'une part sur le maintien, au-delà de ce réexamen, de la conformité des équipements importants pour la sûreté aux exigences qui leur ont été fixées, notamment en ce qui concerne leur vieillissement et, du fait que ces réacteurs «prolongés» seraient amenés à fonctionner en même temps que des réacteurs EPR dits de «troisième génération» dont la conception répond à des exigences de sûreté significativement renforcées, la sûreté des réacteurs de 900 MW devait être améliorée selon des exigences de «réévaluation de la sûreté».

Dès 2013, un dialogue s'est instauré entre EDF, ASN et IRSN, à partir des exigences de l'ASN formulées dès avril 2016 («*Orientations génériques du réexamens périodiques associées aux quatrièmes visites décennales des réacteurs de 900 MW d'EDF*»).

En 2018, il est fixé que le déroulement du réexamen devra s'effectuer en deux temps : une phase «générique» portant sur les sujets communs à l'ensemble des réacteurs et une phase dite «spécifique» qui portera sur chaque réacteur et se terminant par le rapport d'instruction de l'ASN sur «*La phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MW*» et le projet de décision de l'ASN soumis à consultation publique du 3 décembre 2020 au 22 janvier 2021.

Enfin, le rapport d'instruction de l'ASN de décembre 2020, alors présenté sous la forme de «projet», constitue l'analyse par l'ASN de la phase générique du 4^{ème} réexamen périodique et présente ses conclusions sur l'atteinte par EDF des objectifs fixés pour cette phase sur les grands thèmes concernant la sûreté nucléaire : conformité des installations et maîtrise du vieillissement, réévaluation de la sûreté, réexamen des risques non radiologiques et des inconvénients présentés par le fonctionnement des installations, facteurs humains et organisationnels. Les prescriptions de l'ASN à l'issue de cette analyse ont été reprises dans la consultation publique de l'ASN les concernant, du 3 décembre 2020 au 21 janvier 2021, assorties des échéances fixées à leur application.

Durant cette période précédant la VD4, l'expertise de l'IRSN a porté sur les propositions d'EDF. Le travail réalisé par l'IRSN est

considérable et constitue la source la plus complète sur l'instruction de la demande d'EDF de prolonger la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 MW.

On constate dès cet exposé «historique» le problème des décalages dans l'application des procédures et des délais dans les mises en œuvre : décalage de la position de l'ASN sur la publication de ses prescriptions sur la phase générique, décalage des visites décennales elles-mêmes par rapport à la durée de fonctionnement de 40 ans prévue pour les réacteurs concernés, enfin et surtout, durée des études et des travaux prescrits par l'ASN qui ne seraient terminés au mieux (selon la décision de l'ASN) que 5, voire 6 ans après la 4^{ème} visite décennale. Ce qui signifie que, même si ces échéances étaient respectées, un certain nombre de réacteurs respecteraient finalement les prescriptions «à 40 ans» à moins de 5 ans de la 5^{ème} visite décennale. Et, après la phase générique, viendront les prescriptions de l'ASN réacteur par réacteur qui vont conduire probablement à de nouvelles exigences et donc à de nouveaux délais.

Certes, l'ASN justifie cet «échelonnement» des tâches par l'ampleur des travaux et dit «*tenir compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser, avec le niveau de qualité attendu, ainsi que la nécessaire formation associée des opérateurs pour s'approprier ces évolutions*». Mais cela met en évidence une «compétition» entre les capacités industrielles et organisationnelles d'une part et la sûreté nucléaire d'autre part.

L'analyse du rapport d'instruction de l'ASN, s'appuyant essentiellement sur les prescriptions qu'il impose à EDF ainsi que sur les échéances de leur application, conduit à un certain nombre d'enseignements. La tâche est considérable et doit se déployer sur trois fronts.

La question de la **conformité et du vieillissement** est particulièrement sensible pour les équipements non remplaçables comme la cuve du réacteur, dont les propriétés de l'acier se dégradent du fait du bombardement neutronique, ou l'enceinte de confinement dont le béton «vieillit». Certes, beaucoup d'autres éléments sont remplaçables, comme les générateurs de vapeur, ou en grande partie remplaçables, mais ils sont très nombreux (câbles électriques, tuyauteries, pompes, supports et ancrages, etc.) répartis un peu partout dans le réacteur, quelquefois dans des endroits peu accessibles. L'expérience a montré de nombreux cas de détérioration de ces multiples équipements, illustrés par la fréquence des «incidents précurseurs» et autres «anomalies génériques» et l'autorité de contrôle relève nombre d'«écarts» persistants.

Une deuxième série d'études et de travaux concerne la mise en œuvre, exigence d'ailleurs antérieure à la VD4, des mesures «post-Fukushima» et du **grand carénage**, notamment en matière de constitution du «noyau dur» et pour la durée de fonctionnement visée par EDF. Enfin l'ASN considère donc que la **réévaluation de la sûreté de ces réacteurs** à l'occasion de la VD4-900 doit être réalisée au regard de ces nouvelles exigences de sûreté, de l'état de l'art en matière de technologies nucléaires, la référence étant le réacteur EPR en construction à Flamanville (FLA3), dont le démarrage est actuellement prévu pour fin 2022.

Déjà, il a été décidé que cette exigence ne serait pas satisfaite pour la protection du bâtiment combustible contenant les piscines de désactivation des combustibles irradiés, ainsi que pour les enceintes de confinement (double enceinte pour l'EPR). L'innovation lourde est exigée pour le «stabilisateur de corium» qui est cependant moins

performant, en matière d'objectifs, que le «récupérateur de corium» de l'EPR.

On peut ainsi juger de la complexité et de l'effort énorme d'organisation technologique, de quantité de travail et d'investissement que représente «l'opération VD4-900». EDF a indiqué en 2018 qu'il y avait un facteur 4 entre le volume des travaux VD4 et celui des travaux VD3.

Se pose alors évidemment la question de la capacité d'EDF de réaliser les études, essais et travaux respectant les demandes et prescriptions de l'ASN.

C'est bien la même interrogation de l'ASN elle-même dans son rapport d'activité de 2019 : «En 2019, EDF a réalisé la première visite décennale d'un de ses réacteurs, sur le site du Tricastin. EDF a mobilisé des moyens importants et cette visite décennale s'est déroulée de façon à peu près satisfaisante. L'ASN s'interroge sur la capacité d'EDF à mobiliser de tels moyens à l'avenir pour les autres réacteurs, en particulier quand plusieurs quatrièmes visites décennales auront lieu en «parallèle».

Et comme le montrent les «appréciations» qu'elle formule dans ce même rapport, que ce soit sur le manque de rigueur d'exploitation des centres nucléaires d'EDF, les retards et défauts de la maintenance, les manques dans la protection de l'environnement, les négligences dans la radioprotection des travailleurs et la sécurité au travail. Ces inquiétudes ont été confirmées par son président, lors de ses vœux à la presse le 21 janvier 2021 [1].

Ce jugement est en permanence confirmé par la lecture des «lettres de visite» des inspecteurs de l'ASN sur les sites des centrales nucléaires.

Si l'avis du rapport d'instruction est «globalement positif», l'accumulation des tâches à réaliser qui se traduit par un très grand nombre de demandes et de prescriptions. Si celles-ci sont très généralement accompagnées d'échéances de mise en application, ce n'est pas toujours le cas et beaucoup d'entre-elles sont laissées à l'initiative ou à la disposition d'EDF. Les exemples des errements de l'EPR, des falsifications des «dossiers barrés», des nombreux «faits accomplis» dans la gestion des centrales nucléaires ont conduit l'ensemble des observateurs à de fortes interrogations sur la validité d'un système de suivi de la sûreté des installations essentiellement déclaratoire et qui repose par conséquent sur la confiance accordée à l'exploitant.

Au-delà des engagements pris, et ils sont très nombreux, se pose la question du contrôle de leur respect, en qualité et en échéance.

L'ASN dit bien dans son rapport d'instruction qu'elle demande à EDF de «rendre compte annuellement de la mise en œuvre pour respecter les prescriptions et leurs échéances et de sa capacité industrielle et celle des intervenants extérieurs à réaliser dans les délais les modifications des installations».

En admettant même que ce «compte rendu» annuel soit fait correctement, que se passera-t-il si EDF ne respecte pas les échéances? Probablement des demandes de dérogation, comme cela se pratique régulièrement. Que se passera-t-il si la preuve est faite que la capacité industrielle est en défaut, tant du côté d'EDF que de ses sous-traitants? Un décalage de plus dans l'exécution? La fermeture des réacteurs sera-t-elle appliquée?

Il est indispensable que les moyens de contrôle de l'ASN soient augmentés, en termes d'effectifs, de budget et de moyens de sanctions. En période de VD4, il pourrait être utile qu'il y ait une présence permanente d'une équipe de l'ASN sur le site.

Cette étude présente une discussion sur un certain nombre de thèmes sur lesquels les analyses présentées dans le rapport d'instruction de l'ASN paraissent insuffisantes:

Sur le risque de rupture brutale de la cuve d'un réacteur : analyse des positions de l'IRSN; nécessité de compléments d'études; un point de vue critique sur l'évolution de la qualité de l'acier des cuves du fait du bombardement neutronique; faut-il des mesures compensatoires?

Sur le risque sismique : vulnérabilité historique de certains sites, notamment la centrale du Tricastin; la succession des risques au séisme pour les diesels de secours et d'autres équipements; l'évolution de l'appréciation du risque.

Sur le dispositif de stabilisation du corium : la prise en compte de l'accident grave : le récupérateur de corium de l'EPR; le stabilisateur de corium dans la VD4-900; les travaux à risque; le refroidissement de l'eau de noyage du corium; le recours à la FARN.

Sur la piscine d'entreposage du combustible : insuffisance des prescriptions de l'ASN : écart important par rapport à l'EPR; non prise en compte des actes de malveillance dans la sûreté passive; absence de prescription sur le tube de transfert entre le bâtiment réacteur et le bâtiment combustible.

La conclusion de l'étude met l'accent sur le lien et les contradictions entre le respect de la sûreté nucléaire dans l'hypothèse d'un prolongement de la durée de fonctionnement des réacteurs de 900 MW et la politique nucléaire définie par la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

En effet, la période des VD4 s'inscrit dans la «Programmation pluriannuelle de l'énergie» (PPE) pour les périodes 2019-2023 et 2024-2028, publiée par décret en avril 2020. Le Gouvernement y fixe les orientations concernant le parc nucléaire jusqu'à 2035, date à laquelle la part de la production d'électricité d'origine nucléaire ne devrait pas dépasser 50% de la production totale d'électricité en France, ce qui le conduit à demander à EDF de prévoir la fermeture de 12 réacteurs sur la période 2029-2035 (à l'échéance de leur 5^{ème} visite décennale), le choix d'EDF se portant sur une paire de réacteurs sur six des centrales suivantes: Blayais, Chinon, Cruas, Dampierre, Gravelines et Tricastin.

Tout se passe dans ce texte comme si le prolongement au-delà de 40 ans était acquis et il n'y a qu'une brève allusion au fait que l'ASN pourrait arrêter «d'autres réacteurs» pour des raisons de sûreté, voire l'ensemble des réacteurs d'une même centrale du fait de risques particuliers liés au site de cette centrale.

Aucun Plan B n'est sérieusement envisagé, ce qui constitue une pression implicite sur l'ASN et comporte des risques industriels et économiques si celle-ci sait se monter impartiale et rigoureuse. Le Gouvernement devrait, dans la programmation pluriannuelle de l'énergie, prendre en compte des scénarios intégrant des événements accidentels ou de fortes exigences de sûreté sur l'arrêt de réacteurs et veiller à en assurer, sinon la parade, du moins le meilleur traitement.

En termes de sûreté nucléaire et au vu de la situation inquiétante du parc nucléaire constatée quotidiennement dans la période actuelle, également soulignée à maintes reprises dans ce rapport de l'ASN, la solution de loin préférable serait l'arrêt du fonctionnement des réacteurs à l'âge initialement prévu de 40 ans. Aller au-delà est s'engager dans une zone de fortes incertitudes, aggravées par les conditions dans lesquelles se ferait ce passage, décrites dans ce rapport. A minima, l'arrêt à 40 ans de 12 réacteurs prévus par la PPE à leur 5^{ème} visite décennale, ceux-ci étant choisis sur des critères de sûreté, allègerait l'importance des travaux à réaliser.

En tout état de cause, une révision profonde de la politique électronucléaire de la France et donc de la PPE, est urgente.

[1] Le Monde du 23 janvier 2021, page 10.

<http://www.global-chance.org/Les-risques-du-prolongement-de-la-duree-de-fonctionnement-des-reacteurs-de-900-MW-d-EDF>



PLUTONIUM ET COMBUSTIBLE MOX

Global Chance, 15 février 2021

Jean-Claude ZERBIB, André GUILLEMETTE¹

1. Le Plutonium

Le plutonium est un élément chimique de numéro atomique 94 et de symbole "Pu" qui n'existe dans la nature qu'en quantités infimes et qui est produit en quantités importantes dans le cœur des réacteurs nucléaires, à partir de l'uranium (numéro atomique 92 et symbole U).

Le plutonium produit dans les réacteurs est constitué d'un ensemble d'isotopes. Les uns, les plutoniums 239, 240, 241, 242, 243 (symbolisés par : Pu²³⁹, Pu²⁴⁰, Pu²⁴¹, Pu²⁴², Pu²⁴³) sont produits à partir de la capture d'un neutron par un noyau d'U²³⁸ et les isotopes Pu²³⁶ et Pu²³⁸ sont produits à partir de l'U²³⁵.

Comme l'U²³⁵, les Pu²³⁹ et Pu²⁴¹ sont fissiles et contribuent à la réaction en chaîne dans le réacteur au fur et à mesure de leur création.

2. Production du plutonium

À la fin de leur utilisation dans le réacteur nucléaire d'une centrale électrique (après trois ans environ), les combustibles irradiés sont stockés sous eau dans des « piscines » situées à proximité des réacteurs. Ils sont constamment refroidis par circulation d'eau afin d'évacuer la chaleur produite par la radioactivité des produits de fission et des transuraniens qu'ils contiennent (dont les principaux : le Pu²³⁸ et le Cm²⁴⁴).

La solution adoptée dans la majorité des pays équipés de centrales nucléaires (États-Unis, Allemagne, Suède, Corée du Sud...) est de garder les combustibles irradiés en l'état, de les laisser dans les piscines de stockage, et 3 à 4 ans plus tard éventuellement dans des sites de stockage à sec lorsque leur radioactivité et la chaleur qu'ils dégagent auront suffisamment diminué (puissance ≤ 2kW par assemblage) [IRSN 2018].

En France (La Hague) et en Russie (Ozersk) par contre, le plutonium est extrait des combustibles irradiés dans une usine dite de "retraitement", les seules en fonctionnement dans le Monde, depuis l'arrêt de Sellafield au Royaume-Uni en novembre 2012 et de THORP (*Thermal Oxide Reprocessing Plant*) fermée en 2018. Les usines de La Hague (UP2-800 et UP3) retraitent essentiellement des combustibles des centrales d'EDF, mais aussi, surtout dans le passé, des combustibles "étrangers" (Allemagne, Belgique, Japon², Pays Bas et Suisse).

À La Hague, de 1977 à 1995, il a été retraité pour ces cinq pays 512 tonnes de combustibles irradiés dans l'usine UP2-800 puis 9683 tonnes de 1999 à 2016, dans l'usine UP3.

Depuis la loi du 28 juin 2006, qui a modifié et complété le code de l'environnement, les contrats de retraitement de combustibles irradiés doivent faire préalablement l'objet d'accords intergouvernementaux (sur la période 2007-2017). De tels accords, qui font ensuite l'objet d'un décret, ont été signés entre la France et l'Italie (222 tonnes, 2007), les Pays-Bas (122 t, 2010 et 2013), la Belgique (196 t, 2014) et l'Australie (0,55 t, 2018).

Fin 2019, selon Orano, ce sont 36 502 tonnes de combustibles usés des réacteurs de type eau légère qui ont été retraitées à La Hague, dont environ 71 % pour EDF, 15 % pour des clients allemands, 8 % pour des clients japonais³, et le reste principalement pour des clients belges, suisses, néerlandais et italiens [ORANO 2020].

3. Utilisation du plutonium

La technique du retraitement consiste à séparer par voie chimique les trois grands composants du combustible irradié : uranium, plutonium et l'ensemble des produits de fission et des transuraniens autres que le plutonium, les actinides mineurs. Après être extraits simultanément de la solution de dissolution des combustibles irradiés, l'uranium et le plutonium sont séparés. Cette technique a été historiquement développée durant la seconde guerre mondiale pour la production de plutonium à des fins militaires (la "bombe atomique", également développée avec de l'uranium 235 obtenu par "enrichissement" en ²³⁵U de l'uranium naturel).

Puis la production de plutonium a été poursuivie et amplifiée pour fournir du combustible à la filière des "surgénérateurs" : Rapsodie, Phénix et Superphénix en France.

En parallèle à cette utilisation, un nouveau combustible a été imaginé pour se substituer au combustible classique à uranium enrichi en U²³⁵ (3,7% contre 0,71% dans l'uranium naturel) dans les réacteurs à eau ordinaire et uranium enrichi (PWR et BWR).

Ce nouveau combustible est appelé MOX (mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium : UO₂-PuO₂) qui contient de l'uranium appauvri en U²³⁵ et du plutonium.

L'utilisation de combustibles MOX dans les réacteurs d'EDF a débuté en 1987 [IRSN 2013]. En 2021, elle concerne 22 réacteurs sur les 32 réacteurs de 900 MW en fonctionnement (voir annexe 1).

La teneur moyenne en plutonium des combustibles MOX neufs a varié de 5,3 % à 7,08 % (ce pourcentage est variable suivant la position de l'assemblage dans le cœur). Depuis 2007, le taux moyen est passé à 8,65 % de Pu, afin d'équilibrer les taux de combustion UO₂ et MOX, et obtenir ainsi une gestion identique des deux types de combustible par quart de cœur.

Depuis 2017, EDF est autorisée⁴ à utiliser une teneur en plutonium plus élevée (9,08%) et en 2020 à avoir une plus grande souplesse pour la valeur des teneurs en plutonium⁵ des recharges MOX.

Commentaire GSIEN : il s'agit de la filière « RNR – Réacteurs à neutrons rapides ». Le nom de « surgénérateur » était le vœu pieu du CEA, qui espérait qu'il allait produire sa propre charge et même produire la charge de démarrage d'un autre réacteur.

¹ L'ingénieur André GUILLEMETTE, membre et militant de Global Chance et de l'ACRO, est décédé en novembre 2019. Il a écrit plusieurs articles seul ou avec Jean Claude ZERBIB sur les problèmes posés par le retraitement des combustibles, les déchets qu'il produit et l'ampleur des problèmes du MOX qui sont cachés derrière le recyclage du plutonium, une pseudo économie de matière première qui se paye en final très cher.

² Voir Annexe 3.

³ Le 31 juillet 2018, la Commission japonaise de l'énergie atomique (JAEC) a publié les stocks de plutonium japonais qui représentent environ 47,2 tonnes de

plutonium (à fin 2017), dont 36,7 tonnes à l'étranger (21,2 tonnes au Royaume-Uni et 15,5 tonnes en France) et 10,5 tonnes au Japon. Fin 2019 la part du Japon entreposée à La Hague était égale à 14,8 tonnes de plutonium [ORANO 2020].

⁴ 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).

⁵ Décision n° 2020-DC-0684 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 28 janvier 2020 relative à la variabilité des recharges de combustible pour les réacteurs

Superphénix ayant été définitivement arrêté et la filière abandonnée, le MOX s'est trouvé être le "débouché" pour une partie importante du plutonium produit par le retraitement. Il reste cependant des quantités importantes de plutonium entreposées à l'usine de retraitement de La Hague, qui dépassent très largement les besoins annuels des réacteurs d'EDF.

Ces réacteurs utilisent en moyenne 111 t/an de combustibles MOX⁶, avec une teneur en plutonium de 8,65% soit un besoin moyen de 9,65 tonnes de plutonium par an. Fin 2019, sur les 69 tonnes de plutonium (sous forme de PuO₂) détenues à La Hague, 54,2 tonnes appartenaient à la France, soit la quantité suffisante pour 5,6 années de fonctionnement des 22 réacteurs de 900 MW utilisant du combustible MOX, à fin 2020. Un trop-plein qui entraîne la pollution du plutonium par de l'américium 241 (isotope neutrophage) produit par la décroissance du ²⁴¹Pu.

4. Entreposage et stockage des combustibles MOX irradiés

Les combustibles MOX neufs et irradiés sont, du fait de leur forte teneur en radionucléides émetteurs α , beaucoup plus chauds que les combustibles UO₂ classiques (deux fois plus après trois années de refroidissement, [Guillemette 2013], [IRSN 2018]). L'entreposage en piscine des combustibles MOX irradiés nécessite une compensation pour l'évaporation plus importante que celle des piscines qui contiennent des combustibles UO₂. Enfin, le temps de séjour en piscine des combustibles MOX usés est beaucoup plus long que celui des combustibles UO₂ et ces combustibles ne sont pas retraités.

Entre 1992 et 2008 les usines de La Hague ont retraité **73,21** tonnes de MOX pour des clients étrangers, alors que dans le même temps, les combustibles UO₂ concernaient 19 697 tonnes. Le retraitement des MOX n'a concerné que 0,37% de l'ensemble des combustibles retraités.

La teneur en plutonium du MOX neuf qui est égale à 8,65% est réduite à 6,66% dans le MOX irradié, soit une réduction de 1,3%. En valeur relative, seuls 23% de la charge initiale en plutonium a produit de l'énergie, ce qui montre que l'usage du MOX ne constitue pas une bonne solution pour consommer le plutonium.

Pour être transporté sur la voie publique, la puissance thermique maximale d'un combustible irradié doit être au plus égale à 6 kW, selon les agréments de transport actuels en France, ce qui correspond à un séjour d'environ 2,5 années de refroidissement dans la piscine de réacteur avant le transfert à La Hague. Cette contrainte conduit à un engorgement des piscines de réacteurs de 900 MW utilisant le MOX car la capacité de ces piscines est d'environ 2 cœurs avec une place laissée libre pour tout déchargement d'urgence du cœur en fonctionnement. La réponse d'EDF à ce problème repose sur la construction d'une nouvelle piscine d'entreposage centralisé qui ne sera mise en service qu'à l'horizon 2030. A cette date, l'usine UP3 fêtera ses 40 ans, un âge avancé pour une INB, généralement une étape où l'on commencera à fixer une date d'arrêt de son activité industrielle.

Pour le stockage définitif, on estime qu'il faut entreposer 60 ans un combustible irradié à base d'uranium mais 150 ans pour un combustible MOX irradié.

La France envisage cependant de stocker à Cigéo les combustibles MOX en même temps que les assemblages UOX et URE, mais afin de ne pas dépasser les 90°C à la surface du conteneur de stockage⁷, celui des MOX ne comporterait qu'un seul assemblage MOX au lieu de quatre.

Il occuperait ainsi à lui seul, une alvéole de stockage alors que les UOX seraient groupés par quatre dans une alvéole de même dimension. Le surcoût du MOX s'exprime donc à toutes les étapes : depuis la fabrication du combustible, jusqu'à son stockage définitif une fois irradié.

De 1987 (année du 1^{er} chargement de MOX) à fin 2018, 2 140 tonnes de MOX ont été déchargées tandis que 424 t étaient chargées dans les 22 réacteurs de 900 MW [ANDRA 2020]. Ces 2 564 assemblages MOX irradiés, qui seraient stockés en l'état, prendraient plus de place que 10 000 assemblages⁸ UOX et URE. Fin 2019, l'entreposage dans les piscines de La Hague de combustibles irradiés issus des réacteurs était de 9 883 tonnes, dont environ 1 700 tonnes de MOX. La capacité théorique de ces piscines a été portée de 12 000 à 18 000 tonnes, après renforcement de la protection neutronique des "paniers" (contenant 9 assemblages PWR) qui permet de les rapprocher les uns des autres. Mais pour des raisons techniques, notamment les espaces nécessaires aux mouvements sous eau des "paniers" de combustibles, la capacité maximale autorisée⁹ est de 13 990 tonnes. Il faut donc, pour ne pas perturber les équilibres, évacuer annuellement la quantité déchargée des cœurs, soit environ 1200 tonnes dont 1 100 tonnes sont retraitées.

En clair, le programme national de retraitement des combustibles irradiés à La Hague est dominé par un facteur unique : *le risque d'engorgement des piscines d'entreposage d'EDF et de La Hague*.

5. Radioactivité et toxicité du plutonium

Du fait du rôle principal du Pu²³⁹ fissile, on oublie généralement les autres isotopes. Dans le cas d'un réacteur à eau et uranium enrichi, le Pu²³⁹ représente en poids 53 % du plutonium contenu dans le combustible usé et le Pu²⁴¹ 11%, ce qui porte à 64% la proportion d'isotopes fissiles, soit près des deux tiers du plutonium total.

Si le Pu²³⁹ est sur le plan "pondéral" l'isotope majeur du plutonium produit dans le réacteur, il n'en va pas de même en termes de charge radioactive (voir annexe 2).

Tous les isotopes et composés du plutonium sont toxiques et radioactifs. La radioactivité d'une quantité de plutonium dépend de sa composition en différents isotopes, chacun ayant une "durée de vie" différente et un type différent d'émission de particules¹⁰.

Ainsi, le Pu²³⁹ a une "demi-vie" ou "période" (temps au bout duquel la moitié de la quantité initiale de cet isotope s'est transformée) de 24 110 ans, tandis que celle de Pu²⁴¹ est de 14,33 ans et celle de Pu²³⁸ de 87,74 ans [CEA 2014].

Dans le plutonium couramment produit dans les réacteurs des centrales nucléaires, la radioactivité¹¹ provient surtout de Pu²⁴¹ (émetteur "bêta", électrons) et de Pu²³⁸ (émetteur "alpha", noyau d'hélium). De plus, le Pu²⁴¹ se transforme en américium 241,

nucléaires d'Électricité de France (EDF) de 900 MWe mettant en oeuvre la gestion de combustible "Parité MOX".

⁶ Valeur moyenne pour la période 2010-2016 [HCTISN 2018] page 81/101.

⁷ L'ANDRA a retenu de limiter la température à 90°C au contact de la roche ou de la barrière ouvragée [ANDRA 2005], page 55/497.

⁸ Après un refroidissement de 60 ans, le conteneur des 4 combustibles UOX dégagera une puissance thermique de 1 600 W et celui de l'assemblage MOX, après 90 ans de refroidissement, dissipera 1 100 W [ANDRA 2005], page 146.

⁹ Orano La Hague fait valoir ses arguments, La Presse de la Manche, 12 octobre 2018.

¹⁰ Les isotopes du plutonium sont des émetteurs alpha à 100% à l'exception du plutonium 241 qui est un émetteur bêta pratiquement "pur" (émission additionnelle alpha de 2,3 millièmes de %).

¹¹ Le becquerel (Bq) est l'unité de mesure de l'activité d'une source de rayonnements. 1 Bq correspond à une désintégration de noyau par seconde. Cette unité est très petite et on utilise couramment ses multiples, dont le téraBecquerel (TBq : 10¹² Bq ou mille milliards de becquerels).

émetteur "alpha" de 432,6 ans de demi-vie¹². L'activité massique très élevée du plutonium 238 produit, par absorption des "alpha" dans le combustible, un fort dégagement de chaleur.

Dans les espaces de travail professionnel des usines de retraitement, la nature chimique du plutonium va varier en fonction des étapes de son extraction et de ses traitements (nitrate, Pu-TBP, PuO₂). L'inhalation sous forme d'aérosols et leur pénétration dans le poumon profond va dépendre de leur diamètre aérodynamique moyen¹³ et de leur densité. Une fraction des particules inhalées est remontée le long de la trachée puis, arrivée au carrefour aéro-digestif, bascule dans le système digestif où elle est en très grande partie éliminée par voie fécale¹⁴.

Les particules de plutonium s'oxydent très rapidement dans l'air et celles qui pénètrent dans le système respiratoire sont généralement sous forme d'oxyde de plutonium insoluble. Quand ces particules de plutonium sont inhalées, elles irradient directement les cellules du poumon, au contact de l'aérosol déposé. Elles sont ensuite solubilisées lentement au niveau des poumons avec une *période biologique*¹⁵ d'environ 500 à 1000 jours. Dans le cas d'une ingestion, la fraction du plutonium qui passe dans le sang est très faible ($f = 5.10^{-4}$ environ). Elle dépend de la solubilité chimique sous laquelle se trouve le plutonium¹⁶.

Une fois passée la barrière intestinale, le plutonium inhalé ou ingéré est alors dans le sang circulant et peut se déposer dans divers organes. Il se fixe principalement (80%) sur deux d'entre eux : les *surfaces osseuses* du squelette et le *foie* avec des taux de rétention égaux respectivement à environ 50% et 30%. La période biologique d'élimination du plutonium (élimination de 50% de la charge radioactive de l'organe considéré) est en moyenne de l'ordre de 50 ans au niveau osseux et d'environ 20 ans au niveau hépatique. Le plutonium parvenu dans ces organes peut donc affecter l'ADN et provoquer des cancers, si la répartition des particules dans l'organe considéré est assez grande.

Pour ces raisons, les installations industrielles traitant du plutonium (usines de retraitement, usines de fabrication de combustibles au plutonium, transports de plutonium) nécessitent des barrières de protection adaptées aux risques présentés par les aérosols (dépressions, filtration) et par les rayonnements (béton, hublots de verre au plomb, pour se protéger des émissions de rayonnements "gamma" et matériaux neutrophages pour les "neutrons" (neutrons qui proviennent des réactions nucléaires dans l'oxyde de plutonium qui est la matière ouvragée).

En termes de radioprotection des personnes du public, la limite de dose annuelle, fixée par les autorités de radioprotection (1 millisievert par an) peut se traduire en limite d'incorporation du plutonium par voie respiratoire ou digestive en utilisant les

différents facteurs de dose qui s'expriment en sievert¹⁷ par becquerel inhalé ou ingéré.

Ce calcul donne, pour un adulte du public exposé à l'inhalation de Pu²³⁹, environ 9/1000^{ème} de milliardième de gramme (9/1000^{ème} de microgramme). Pour un bébé de moins d'un an la dose engagée de 1 mSv est atteinte avec l'inhalation de 5/1000^{ème} de milliardième de gramme (ou 5 nanogrammes)¹⁸.

6. Risques accrus dû fait du MOX, en fonctionnement et en cas d'accident

Un combustible MOX ("neuf") est composé d'environ 8,65% de plutonium issu du retraitement des combustibles irradiés et de 91,35% d'uranium appauvri. L'activité "alpha-bêta" du MOX est complètement dominée par celle du plutonium qui comporte cinq isotopes émetteurs α et un seul isotope émetteur β (le Pu²³¹).

L'activité "alpha" est, elle, dominée par celle du Pu²³⁸, tandis que l'activité totale est essentiellement constituée par l'activité bêta du Pu²⁴¹ (voir Annexe 2). L'activité de 1kg de MOX (environ 38 TBq) est 1,7 million de fois plus importante que celle d'un kg d'uranium naturel (environ $2,28 \cdot 10^{-5}$ TBq).

a) Du fait de sa plus grande radioactivité alpha, un élément neuf de combustible MOX a une température de surface (paroi de la gaine du combustible) de 80 degrés, alors qu'un combustible neuf à l'uranium est à la température ambiante. Le maniement des combustibles neufs MOX nécessite donc des équipements particuliers. La présence de combustibles MOX dans un réacteur nucléaire (en général un tiers ou un quart du chargement total) rend donc la manipulation des combustibles (chargement et déchargement) plus difficile.

b) La présence de combustibles MOX dans le réacteur rend le contrôle plus délicat (combustibles de natures différentes) et réduit l'efficacité des barres de contrôle.

c) Les températures de fusion du plutonium (640°C et 2400°C pour le PuO₂) sont plus basses que celles de l'uranium (1135°C et 2865°C pour l'UO₂).

d) En cas de détérioration et de fusion des combustibles, le risque de « criticité » (emballement de la réaction en chaîne) est plus grand car la masse critique du plutonium est le tiers de celle de l'uranium 235 (celui-ci n'étant d'ailleurs pas séparé des autres isotopes en cas de fusion et ne représentant au maximum que 3,5% de la masse totale de l'uranium du combustible UO₂).

Ce risque de criticité peut se présenter également dans les usines de fabrication du combustible MOX ou dans les usines de retraitement¹⁹.

¹² Voir Annexe 2.

¹³ Les aérosols ne sont ni sphériques ni tous de même dimension, mais il est possible de définir le diamètre de particules sphériques qui auraient un comportement hydraulique équivalent. Il est appelé le *diamètre aérodynamique moyen*.

¹⁴ La surveillance biologique des travailleurs exposés à la contamination par des aérosols de plutonium est assurée par la mesure de la charge radioactive des selles ; ce qui permet d'évaluer l'activité incorporée.

¹⁵ La *période biologique* d'un radionucléide, c'est le temps mis par la charge radioactive d'un organe ou de l'organisme entier pour diminuer de moitié. Dans le cas de la période biologique d'un organe le départ du radionucléide se fait par voie sanguine et une fraction de ce qui a été relargué pourra être à nouveau mobilisé.

¹⁶ Les composés chimiques sous lesquelles se trouvent les substances radioactives sont dans la réglementation, classés comme étant de type F (rapidement transférable), de type M (moyennement transférable) ou de type S (très peu transférable). La radiotoxicité d'un radionucléide augmente en passant de F à M et de M à F.

¹⁷ En cédant de l'énergie à une quantité de matière, on délivre une dose de rayonnement *physiquement* mesurable. Si cette dose et délivrée à une personne il est possible d'évaluer l'effet biologique néfaste de cette dose au moyen d'un *calcul*, faisant intervenir des coefficients de pondérations liés à la nature du rayonnement incident et aux types de tissus et organes atteints. Le sievert (Sv) est l'unité de dose biologique utilisée pour mesurer les effets sur le corps humain de cette absorption de rayonnement (alpha, bêta, gamma, X, neutron). La valeur en sievert d'une dose de rayonnement est *calculée* à partir de l'intensité de la source de rayonnement *externe* à l'organisme ou de l'activité *incorporée* dans l'organisme (exprimée en becquerels) par voie respiratoire ou digestive.

¹⁸ Les particules alpha ont des parcours dans les tissus humains de quelques centièmes de mm. Aussi, la notion de dose, en lien avec un impact sanitaire à moyen ou long terme, n'a de sens que si la répartition de la charge radioactive est suffisamment homogène dans l'organe cible.

¹⁹ Depuis 1945, il y a eu dans le monde 60 accidents de criticité dont 6 seulement après 1978, soit jusqu'au début des années 1980 plus d'un accident par an. Les trois derniers ont eu lieu à Tokai Mura, au Japon (deux en 1997 et un en 1999 qui a entraîné le décès de deux personnes), [Amiard 2019] pages 14-15 et 50-51.

Ce risque est présent également dans les piscines de stockage des combustibles irradiés en cas de perte du refroidissement, détérioration et fusion de combustibles.

e) La quantité de plutonium est beaucoup plus importante dans un combustible MOX (dans un réacteur ou dans une piscine de combustibles irradiés) que dans un combustible uranium. En cas de détérioration ou de fusion du cœur ou d'explosion ou d'incendie (dans le cœur ou dans les piscines de stockage), la quantité de plutonium pouvant être projetée dans l'environnement, qu'il s'agisse d'un combustible usé ou plus encore s'il est neuf, sera donc beaucoup plus importante.

Non seulement le MOX rend le réacteur plus difficile à piloter mais encore, en cas d'accident, sa présence facilite la mise à nu des combustibles (plus de chaleur donc plus d'évaporation de l'eau), la détérioration et la fusion des combustibles (dans le réacteur lui-même et dans les piscines des combustibles irradiés) et, en cas d'émissions radioactives, ce qui a été le cas lors de l'accident de Fukushima, des particules de plutonium peuvent être dispersées dans l'environnement (terre et eau principalement).

7. BIBLIOGRAPHIE

[Amiard 2019], Amiard Jean-Claude, *Les accidents nucléaires industriels et médicaux, conséquences environnementales, écologiques, sanitaires et socio-économiques*, 302 pages, ISTE Editions, Grande Bretagne, Juillet 2019

[ANDRA 2005], ANDRA, "Dossier 2005 Argile, Tome architecture et gestion du stockage géologique" 497 pages, 2005.

[ANDRA 2020], ANDRA, *Inventaire national des matières et déchets radioactifs, les essentiels*, 26 pages, Janvier 2020.

[ASN 2020], ASN, "Capacité d'entreposage des combustibles usés : le collège de l'ASN auditionne le directeur du parc nucléaire et thermique d'EDF", Note de l'SN du 1^{er} juillet 2020.

[CEA 2014], CEA, *Périodes radioactives, Table de valeurs recommandées*, 20 pages, CEA, Laboratoire National Henri Becquerel, février 2014.

[Deluzarche 2020], Deluzarche Céline, *Rokkashô, comme une version japonaise de la centrale nucléaire de Flamanville*, 11/08/2020.

[Energipresse 2009], Energipresse, *Japon : report de mise en chantier d'une usine de combustible nucléaire MOX*, 25 mars 2009.

[Guillemette 2013], Guillemette A. et Zerbib JC, *Les combustibles MOX d'EDF, production et stockages, bilans 2011*, Global Chance, N° 33, pp (66-85), Mars 2013.

[HCTISN 2018], HCTISN, *Présentation du "Cycle du combustible français" en 2018*, 101 pages, 27 juillet 2018 (Mise à jour du 21 septembre 2018).

[IRSN 2013], IRSN, *Le combustible MOX en France*, février 2013.

[IRSN 2018], IRSN, *Entreposage du combustible nucléaire usé : concepts et enjeux de sûreté*, Rapport IRSN n°2018-00003, Juin 2018.

[ORANO 2020], ORANO, *Traitement des combustibles usés provenant de l'étranger dans les installations d'Orano la Hague, Rapport 2019*, 52 pages, Juin 2020.

[Phan 2007], Phan G, Ribière F, Deligne J-M, Jourdain J.R, *Fiche radionucléide Plutonium, Aspects sanitaires*, 13 pages, IRSN, Fontenay aux Roses, 2007.

[WNN 2018], World Nuclear News, *Reprocessing ceases at UK's Thorp plant*, 14 November 2018.

Annexe 1

Les 22 réacteurs qui utilisent du combustible MOX en France²⁰

- 2 réacteurs à la Centrale nucléaire du Blayais N°1 et 2, (2 x 910 MWe net)
- 4 réacteurs à la Centrale nucléaire de Chinon N°1 à 4, (4 x 905 MWe net)
- 4 réacteurs à la Centrale nucléaire de Dampierre N°1 à 4, (4 x 890 MWe net)
- 6 réacteurs à la Centrale nucléaire de Gravelines N°1 à 6, (6 x 910 MWe net)
- 2 réacteurs à la Centrale nucléaire de St Laurent N°1 et 2, (2 x 915 MWe net)
- 4 réacteurs à la Centrale nucléaire du Tricastin N°1 à 4, (4 x 915 MWe net)

Les 2 réacteurs en attente du 1^{er} chargement MOX en France

- 2 réacteurs à la Centrale nucléaire du Blayais N°3 et 4, (2 x 910 MWe net), autorisation par l'arrêté du 28 mai 2013.

Annexe 2

Calcul des activités comparées Uranium naturel (U_{nat}) et MOX Activité massique, exprimée en becquerel par gramme des isotopes de l'uranium naturel

Isotope	U 234	U 235	U 238
Période (10 ⁶ an)	0,2455	704	4 468
Bq/g	2,30.10 ⁸	8,0.10 ⁴	1,244.10 ⁴

L'uranium est un élément naturel constitué de trois isotopes : les ^{234}U et ^{238}U qui sont à l'équilibre et ^{235}U . Dans une masse donnée d'uranium naturel, les activités des ^{238}U et ^{234}U sont donc égales, mais leurs masses respectives, très différentes, sont dans le rapport inverse de leur activité massique (la masse de ^{234}U est 18 200 fois plus petite que celle de ^{238}U).

Du point de vue pondéral, c'est l'isotope 238 qui constitue la quasi-totalité de la masse de l'uranium naturel (99,29%). Nous calculons donc, pour 1 g d'uranium naturel, l'activité de l'isotope ^{238}U qui est égale à celle

de ^{234}U . Pour obtenir l'activité de l'uranium naturel, il suffit alors d'ajouter aux activités de ces deux isotopes à l'équilibre, celle l'activité de ^{235}U .

Activité d'1 g d' U_{nat} :
 $= 2 \times (0,99287 \text{ g d}'^{238}\text{U} \times 1,244.10^4) + (0,713.10^{-2} \text{ g d}'^{235}\text{U} \times 8,0.10^4) = 2,527.10^4 \text{ Bq/g.}$

Soit pour 1kg d' $U_{nat} = 2,527.10^7 \text{ Bq}$ ou $2,527.10^{-5} \text{ TBq.}$

Pour fabriquer du MOX, l'on utilise de l'uranium appauvri et du plutonium issu du retraitement des combustibles irradiés d'un réacteur, chargé initialement en combustible à uranium (enrichi à 3,7%).

En prenant les compositions isotopiques du plutonium calculées pour un taux de combustion de 45 GWj/t_{MLi} et 3 années de refroidissement [Guillemette 2013], nous pouvons estimer l'activité d'un kg de ce plutonium :

²⁰ <https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/notes-d-informations/note20cycle20combustible202013.pdf>

Répartition pondérale moyennes annuelles en kg par tonne retraitée

Radionucléide	Période années	Activité TBq/t _{MLi}	Activité %	Masse g/t _{MLi}	Masse %
²³⁶ Pu α	2,87	0,022	0,0005	1,12.10 ⁻³	1.10 ⁻⁵
²³⁸ Pu α	87,74	208,8	4,70	335	2,99
²³⁹ Pu α	24 100	13,4	0,30	5 914	52,75
²⁴⁰ Pu α	6 561	23,5	0,53	2 885	25,73
²⁴¹ Pu β	14,33	4 196	94,47	1 221	10,89
²⁴² Pu α	3,73.10 ⁵	0,13	0,003	857	7,64
Total Pu	-	4 441,85	100	11 212	100

Taux de combustion 45 GWj/t_{MLi}, UO₂ enrichissement initial en ²³⁵U : 3,7 %, activité en TBq/ t_{MLi},

Composition de 1kg de Pu : 29,9 g de ²³⁸Pu + 527,5 g de ²³⁹Pu + 257,3 g de ²⁴⁰Pu + 108,9g de ²⁴¹Pu et 76,4 g de ²⁴²Pu.

Avec l'activité massique des différents isotopes du plutonium, nous pouvons calculer l'activité d'un kg de ce plutonium

Activité de 1 kg de Pu :

$$= (29,9 \times 6,3336.10^{11}) \text{ Bq} + (527,5 \times 2,294.10^9) \text{ Bq} + (257,3 \times 8,40.10^9) \text{ Bq} + (108,9 \times 3,8314.10^{12}) \text{ Bq} + (76,4 \times 1,4658.10^8) \text{ Bq} = 439,56.10^{12} \text{ Bq},$$

soit **440 TBq**

Si l'on admet que le MOX est composé de 8,65% de Pu et de 91,35% d'uranium appauvri, l'activité de 1kg de MOX sera de 440.10¹² x 0,0865 = 38,06.10¹² + l'activité de l'uranium appauvri dont la valeur (de l'ordre de 2,5.10⁷ x 0,9135 = 2,28.10⁷) est 1,67 million de fois plus faible. L'activité du MOX est donc complètement dominée par celle du plutonium tout seul et l'activité alpha par celle du ²³⁸Pu.

L'activité totale du combustible MOX ("neuf") est essentiellement constituée par l'activité bêta du ²⁴¹Pu.

L'activité de **1kg de MOX (environ 38TBq) est plus d'un million de fois plus importante que celle d'un kg d'uranium naturel (environ 2,5 10⁵ TBq).**

Radionucléide	Période années	Activité massique Bq/g
²³⁶ Pu α	2,87 ± 0,01a	1,9535.10 ²³
²³⁸ Pu α	87,74 ± 0,03 a	0,6336.10 ¹²
²³⁹ Pu α	24 100 ± 11 a	2,294.10 ⁹
²⁴⁰ Pu α	6561 ± 7 a	0,840.10 ¹⁰
²⁴¹ Pu β	14,33± 0,04 a	3,8314.10 ¹²
²⁴² Pu α	(3,73±0,03)10 ⁵ a	1,4658.10 ⁸

Toxicologie du plutonium

Isotope	Inhalation		Ingestion	
	≤ 1 an	≥ 17 ans	≤ 1 an	≥ 17 ans
²³⁶ Pu	4,8.10 ⁻⁵	2,0.10 ⁻⁵	2,1.10 ⁻⁶	8,7.10 ⁻⁸
²³⁸ Pu	7,8.10 ⁻⁵	4,6.10 ⁻⁵	4,0.10 ⁻⁶	2,3.10 ⁻⁷
²³⁹ Pu	8,0.10 ⁻⁵	5,0.10 ⁻⁵	4,2.10 ⁻⁶	2,5.10 ⁻⁷
²⁴⁰ Pu	8,0.10 ⁻⁵	5,0.10 ⁻⁵	4,2.10 ⁻⁶	2,5.10 ⁻⁷
²⁴¹ Pu	9,1.10 ⁻⁷	9,0.10 ⁻⁷	5,6.10 ⁻⁸	4,8.10 ⁻⁹
²⁴² Pu	7,6.10 ⁻⁵	4,8.10 ⁻⁵	4,0.10 ⁻⁶	2,4.10 ⁻⁷

Les facteurs de dose sont en sievert par becquerel (Sv/Bq)

Ces données montrent que :

- Les toxicités des isotopes émetteurs alpha du plutonium sont voisines à l'exception de celles du ²⁴¹Pu qui est émetteur bêta. Pour les deux âges et les deux modes d'expositions, la toxicité du ²⁴¹Pu est en moyenne 68 fois plus faible que celles des autres isotopes.

- La toxicité dans le cas de l'inhalation est significativement supérieure à celle de l'ingestion : dans un rapport égal à 19 pour le bébé de moins d'un an et un rapport 203 pour un adulte.

- Une dose engagée de 1 mSv par inhalation est atteinte par un adulte avec 20 Bq de ²³⁹Pu (ou 8,7 nanogrammes de ²³⁹Pu) et 12,5 Bq pour un bébé de moins d'un an (5,4 nanogrammes).

Par ingestion, la dose de 1 mSv est atteinte avec 4000 Bq (1,74 microgramme) pour un adulte et 238 Bq (0,1 µg) pour un bébé.

Annexe 3**Le retraitement des combustibles irradiés et le MOX au Japon**

Après le démarrage d'une usine de retraitement pilote d'une capacité de 100 t/an (Tokai Mura) en 1977, le Japon devait également démarrer à Rokkasho une usine de retraitement en construction depuis avril 1993 par JNFL (*Japan Nuclear Fuel Limited*), un groupe formé par les dix grands électriciens du pays, avec l'appui industriel d'AREVA.

La construction de l'usine a connu de nombreux retards et son coût a été multiplié par 3,8 (de 760 à 2 900 milliards de yens, soit 23,26 milliards d'€) entre le coût initial de 1993 et 2020 [Deluzarche 2020].

Les premiers tests de retraitement ont démarré en avril 2006.

Les reports de démarrage se sont multipliés (en 2020, le démarrage a connu son 24^{ème} report).

JNFL avait pour objectif d'achever sa construction au cours du premier semestre de l'exercice 2022 (se terminant en mars 2023), mais s'attend maintenant à ce que cela se produise au premier semestre de l'exercice 2024.

Ce complexe industriel produirait du combustible MOX à partir du plutonium fourni par l'usine de retraitement (1200 t/an). La construction de l'usine MOX qui devait démarrer en octobre 2007 a commencé fin 2010, mais la fabrication du MOX pose problème. Cette dérive de calendrier est due à diverses mesures de précaution supplémentaires visant à renforcer les dispositifs parasismiques prévus [Enerpresse 2009].

Seuls **quatre** réacteurs japonais sont aujourd'hui capables de fonctionner au MOX, loin des **seize à dix-huit** planifiés avant la catastrophe de Fukushima [Deluzarche 2020].

Avec ses quelques 45 tonnes de plutonium actuelles, presque autant que la France (54,2 t) qui, avec **vingt-deux** réacteurs de 900 MW équipés pour recevoir du MOX, a un trop-plein de plutonium, le Japon a de bonnes raisons de s'interroger sur l'utilité de poursuivre la réalisation d'une usine de retraitement et de fabrication de combustibles MOX.

https://global-chance.org/IMG/pdf/gc_plutonium_et_mox_jczag_20210215.pdf

Commentaire GSIEN : Nous avons souhaité publier cet article sur le MOX car ce type de combustible concerne à ce jour les seuls réacteurs de 900 MWe, ceux pour lesquels les 4ème visites décennales sont en cours. Nous soulignons ainsi un des arguments majeurs de la demande d'EDF et plus largement de l'ensemble de la filière nucléaire de prolonger la durée de vie de ses vieux réacteurs. L'usine de la Hague ne doit pas produire plus de plutonium que ce qui peut être consommé dans ces réacteurs. Le risque d'occlusion mis en avant dans l'article de André Guillemette et Jean-Claude Zerbib est établi à l'horizon 2030 avec la saturation des piscines d'EDF et celles de l'usine de la Hague. L'ensemble

des acteurs de la filière s'est mobilisé en urgence à la fois pour implanter une nouvelle piscine et élaborer des parades, le projet « piscine centralisé » d'EDF ne pouvant pas aboutir dans les délais requis.

Manque d'anticipation malgré les alertes sonnées depuis plus de quinze ans ?

Opportunité du « vite – vite - vite » tyrannique pour *in fine* forcer la main des autorités de contrôle et des décideurs ?

Commentaire général GSIEN sur la poursuite de l'exploitation des tranches de 900 MWe : comme vous avez pu le lire dans les articles précédents, nous restons pour le moins dubitatifs quant au ravaudage des vieilles installations. Un autre risque se profile cependant. Les tractations entre exploitants, instances politiques de tous bords et tous niveaux, financeurs, ..., vont bon train en ce moment pour enclencher un nouveau programme de construction de réacteurs. Un choix doit-il être fait entre la peste et le choléra (le tout avec le corona virus en fond de tableau) ?

La reconstruction d'un parc nous engagerait pour un siècle de plus sans avoir avancé sur l'épineux problème des déchets dont on ne sait que faire ou la "gestion" des suites d'un accident.

Pour rêver un peu, Le prochain numéro de la gazette proposera un point sur les autres énergies que le cauchemar de l'électricité atomique.

Actualités – Revue de presse

Le nucléaire low cost en procès aux prud'hommes

Natacha Devanda - Mis en ligne le 17 mars 2021

A-t-on le droit d'alerter sur les conditions de travail des forcés du nucléaire quand on y travaille soi-même ? Oui, revendique Gilles Reynaud, technicien du nucléaire et président de l'association Ma zone contrôlée. Non, estime Orano, qui a mis à pied ce salarié. Le procès qui se tient mercredi 17 mars est aussi l'occasion de mettre en débat les risques de la sous-traitance dans le nucléaire.

Industrie mortifère qui s'est imposée sans concertation démocratique ni débat public, le nucléaire aime le silence et la discrétion. Pas sûr qu'il goûte au procès qui se déroule, mercredi 17 mars, au conseil de prud'hommes de Nanterre. Gilles Reynaud, un travailleur du nucléaire, y conteste cinq jours de mise à pied. Une sanction intervenue après que ce salarié d'Orano Démantèlement et Services (une filiale d'Orano, ex-Areva) a été entendu, le 17 mai 2018, par la [commission d'enquête parlementaire](#) pour l'amélioration de la sûreté et la sécurité des installations nucléaires. Une commission dont la rapporteuse était Barbara Pompili, désormais ministre de la Transition écologique. Pourquoi lui ? « Parce que je suis président de l'association [Ma Zone Contrôlée](#) (MZC) et que je tiens un blog sur les conditions de travail et les risques qu'encourent les travailleurs du nucléaire. Avec un collègue d'une autre société sous-traitante, on a parlé des nombreux problèmes de ces travailleurs, du dumping social que se font ces boîtes, bref du nucléaire low cost dont peu de personnes sont au courant. »

Orano communique, les sous-traitants triment

Développée dans les années 1990, la sous-traitance dans le nucléaire est depuis devenue majoritaire. « Ça a été un choix stratégique de la maison mère. Orano est le fabricant, l'exploitant et le communiquant du nucléaire. Mais l'essentiel du travail de maintenance sur site, ce sont les entreprises sous-traitantes qui l'assurent. »

Quelque 2600 entreprises privées apportent leurs services à EDF, Orano ou le CEA. Et près de 160 000 salariés y triment avec des conventions collectives plus fantasques les unes que les autres. « Selon que l'on travaille pour des filiales de Vinci, Bouygues ou Onet, on peut dépendre d'une convention collective du BTP, de bureau d'étude ou du nettoyage », note Gilles Reynaud. Avec les droits – et le salaire – qui s'y rattachent. « Notre boulot, ce n'est pas d'essuyer de la poussière. C'est d'être au contact de la radioactivité, de l'amiante, de produits chimiques dangereux, de manier des outils vibrants qui, à la longue, entraînent des troubles musculosquelettiques », liste celui qui est tout autant militant syndical (Sud énergie) que politique (La France Insoumise).

Surtout, il dénonce la mise en concurrence qui tire les conditions sociales vers le bas, encourageant le moins-disant social. Une situation plus que critique au regard du secteur hypersensible que sont la sûreté et la sécurité des centrales nucléaires. « Les relations entre le donneur d'ordre qu'est Orano et ses sous-traitants sont perverses. Ces sociétés veulent toutes décrocher les contrats. Or, ne pas avoir d'accidents du travail ou d'arrêts maladies fait partie des évaluations positives pour se voir attribuer des marchés », explique Gilles Reynaud qui raconte aussi le parcours du combattant quand des salariés atteints de cancers tentent de les faire reconnaître comme maladies professionnelles.

Après plus de deux heures d'audition sous serment, Gilles Reynaud reprend son travail dans le nucléaire comme il le fait depuis 33 ans. « Très vite, ma direction m'a reproché ce que j'avais dit ce jour-là. Pas par écrit bien sûr, en off. On m'a dit : « Gilles, tu es en train de bousiller notre business. » »

Pourtant, la très longue lettre d'Orano DS actant la sanction disciplinaire (et que *Charlie Hebdo* a pu consulter) ne fait pas explicitement mention du témoignage devant la commission d'enquête parlementaire. Par contre, il est reproché à Gilles

Reynaud un tas de propos critiques à l'encontre d'Orano. Dans le tas, reconnaissons que tous ne sont pas très heureux ni très nuancés. Ce qui permet à l'employeur de s'indigner du « comportement dénigrant, péjoratif et contraire à l'obligation de loyauté » de Gilles Reynaud sur les réseaux sociaux Twitter et Facebook et sur son blog Ma Zone Contrôlée. Un comportement général qui, selon l'énergéticien, aurait causé de « graves nuisances » à l'entreprise.

Lanceur d'alerte versus *Yellow ambassadors* ?

Mais le hic pour Orano, c'est que la plupart des écrits incriminés sur les réseaux sociaux ou sur le blog MZC datent de 2017. Ils sont par conséquent déjà prescrits lorsque tombe la mise à pied disciplinaire. « Orano n'est pas stupide. L'entreprise sait qu'elle ne peut pas punir un salarié qui est entendu dans le cadre d'une commission d'enquête parlementaire, mais l'audition de mon client a bien été la goutte d'eau qui fait déborder le vase. Il n'y a qu'à noter la concordance de temps entre la date d'audition mi-mai et la sanction mi-juin pour comprendre que Gilles Reynaud est puni parce qu'il est un lanceur d'alerte », estime Me Cyril Cambon, l'avocat du salarié. Son client, il est vrai, est l'un

des rares à oser prendre la parole dans un univers professionnel où l'on n'est guère bavard. Encore que depuis quelques temps, les « Yellow ambassadors s'agitent sur l'intranet de la société », raconte Gilles Reynaud. Ces *Yellow ambassadors*, majoritairement des managers, traquent tous propos critiques sur le nucléaire et portent partout sur le Net la bonne parole d'Orano.

Des Yellow, autrement dit des « jaunes ». Une couleur qui parle dans le monde du travail, puisqu'elle est assimilée à la doxa patronale. La voix de son maître en quelque sorte. Tout le contraire de Gilles Reynaud qui entend être un salarié libre d'exprimer ses opinions syndicales et politiques à l'extérieur de l'entreprise. En cela, le procès, qui se tient mercredi 17 mars devant le conseil des prud'hommes de Nanterre, est plus qu'une simple affaire de droit social entre un salarié et son employeur. Il est aussi celui de la liberté d'expression sur un sujet plus que sensible et qui concerne tout le monde : les risques d'accidents nucléaires en France.

<https://charliehebdo.fr/le-nucleaire-low-cost>

Une chercheuse du nucléaire trop radioactive ? Christophe Labbé - Le Canard enchaîné du 28 septembre 2020



La décision électrise l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), chargé de prévenir, en France les accidents atomiques. Le 16 juin, une chercheuse qui travaillait depuis huit ans au laboratoire de recherche en sciences humaines et sociales s'est fait virer pour faute grave. Une première dans ce respectable organisme...

La lettre de licenciement évoque « une insubordination récurrente avec défiance vis-à-vis de [sa] hiérarchie » et « un comportement inadapté ». La virée, Christine Fassert, a saisi les prud'hommes : elle invoque, de son côté, une série de travaux dérangeants réalisés dans le cadre d'un projet franco-japonais, baptisé « Shin-Rai », sur les conséquences sociologiques de l'accident nucléaire de Fukushima.

A partir de décembre 2015, ses rapports avec le patron de son labo se sont dégradés, ce qui a conduit, en septembre 2017, à une mise à pied de 24 heures pour « non-respect des consignes et directives de [sa] hiérarchie ».

Dans un témoignage écrit destiné aux prud'hommes l'une de ses partenaires de recherche — une sociologue rattachée à un laboratoire de Sciences-Po Paris — la soutient, dénonçant des pressions du chef direct de Christine Fassert : « Il voulait imposer des changements, voire censurer des mots et des phrases de notre article. » Histoire, ajoute-t-elle d'« écarter les critiques envers la gestion post-accidentel du gouvernement japonais et du secteur du nucléaire civil et général », et de « minimiser et relativiser le risque lié à l'explosion aux radiations ».

Labo contre lobby ?

De plus, ajoute la collègue, le responsable du labo l'aurait menacée de bloquer le financement de l'IRSN à Sciences-Po si le duo n'orientait pas ses recherches différemment. En février, un article de Christine Fassert pour la revue « Les Annales des Mines », reprenant de large extrait du rapport Shin-Rai, est refusé à la demande de sa hiérarchie. Motif invoqué : « Le choix des

extraits et leur mise en lumière semblent mettre en défaut l'expertise institutionnelle par rapport à la contre-expertise. »

Contactée par « Canard », la direction de l'IRSN réfute ces accusations : « Ce n'est pas la qualité du travail de la chercheuse qui est en cause, mais bien son comportement. » Solidaire, le physicien David Boilley, membre du comité d'orientation des recherches de l'IRSN et patron de l'Acro (une ONG spécialisée dans la radioprotection), vient de claquer la porte.

Il pense, lui aussi, que l'IRSN n'aime pas les électrons libres ?

Commentaire GSIEN (avec le Monde) : suite au licenciement de Christine Fassert, « un collectif de chercheurs » dénonce, dans une tribune au « Monde », « le retour de méthodes autoritaires et de censure dans les organismes nucléaires. » Selon Le Monde, le travail de Christine Fassert à l'IRSN avait « pour objet d'observer et questionner les vulnérabilités, les actions et les décisions engendrées par la catastrophe nucléaire japonaise. Dans plusieurs secteurs du nucléaire, des témoignages font part de pressions de plus en plus fortes s'exerçant non seulement sur les chercheurs liés au secteur ou les doctorants bénéficiant de financement des agences nucléaires mais également sur les unités de recherche externes liées par des contrats de recherche. »

« Ces incidents et le licenciement qui en a résulté appellent à interroger le rôle de l'IRSN dans la gestion du risque nucléaire, son indépendance et sa crédibilité. Ils posent aussi des questions fondamentales sur le rôle des chercheurs au sein des organismes ayant un statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) — ce qui est le cas de l'IRSN. Des organismes publics qui ont pour mission de mener des recherches au service de la société peuvent-ils réduire au silence leurs employés lorsque les recherches produites ne correspondent pas aux attentes de leur hiérarchie ? Peut-on par ailleurs laisser ces mêmes organismes intervenir sur les contenus scientifiques produits au sein de partenariats de recherche, au nom de la défense de la « cause » institutionnelle ? Le retour des logiques de promotion du nucléaire portées par certains dirigeants entre nécessairement en conflit avec une mission d'expertise indépendante. »

Les signataires de cette tribune (liste ci-dessous) demandent « aux autorités publiques de garantir l'indépendance des recherches au sein des établissements publics de type EPIC. Il faut imaginer d'autres formes de suivi et d'évaluation des recherches, en ouvrant des espaces de discussion critique portés par une pluralité d'acteurs. Il y va de la crédibilité des agences et des institutions. Les recherches en sciences humaines et sociales

n'ont pas pour vocation de conforter les préjugés ni de soutenir les cadrages officiels ; elles œuvrent à la production de connaissances nouvelles, parfois dérangeantes, au service de l'ensemble des citoyens. »

Le Monde

Marie Augendre, maîtresse de conférences à l'université Lumière Lyon-II

David Boilley, physicien et président de l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO)

Francis Chateauraynaud, directeur d'études en sociologie à l'EHESS

Michaël Ferrier, professeur de littérature à l'université de Chuo (Japon)

Jean-Michel Fourniau, directeur de recherche à l'université Gustave-Eiffel, président du groupement d'intérêt scientifique Démocratie et Participation

Alain Gras, professeur émérite à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne

Reiko Hasegawa, chercheuse associée au Médialab de Sciences Po

Gabrielle Hecht, professeure de sécurité nucléaire à l'université de Stanford (USA)

Sophie Houdart, directrice de recherche en anthropologie au CNRS

Paul Jobin, chercheur à l'Institut de sociologie de l'Academia Sinica (Taiwan)

Frédéric Lemarchand, professeur de sociologie à l'université de Caen

Sophie Poirot-Delpech, maîtresse de conférences à l'université Paris-I Panthéon-Sorbonne

Yoshiyuki Sato, professeur associé à l'université de Tsukuba (Japon)

Kurumi Sugita, chercheuse retraitée au CNRS

Annie Thébaud-Mony, directrice de recherche honoraire à l'Inserm

Sezin Topçu, chercheuse au CNRS (CEMS-EHESS)

<https://www.lemonde.fr>



Fukushima à 10 ans : répliques, mensonges et décontamination ratée

Par John Laforge²¹, publié le 15 mars 2021

Dix ans se sont écoulés depuis la triple fusion catastrophique des réacteurs de Fukushima au Japon. Comme l'a dit Joseph Mangano, du projet « *Radiation and Public Health* », il y a trois ans, « *d'énormes quantités de produits chimiques radioactifs, dont du césium, du strontium, du plutonium et de l'iode, ont été émises dans l'air, et les rejets de ces mêmes toxines dans le Pacifique n'ont jamais cessé, alors que les travailleurs luttent pour contenir plus de 100 produits chimiques cancérigènes* ».

On parle de la pénurie d'études sanitaires sur Fukushima, des gros tremblements de terre (répliques) et des typhons qui secouent les nerfs, les réacteurs et les systèmes de déchets, des nouvelles particules radioactives dispersées, et de la malhonnêteté des entreprises et des gouvernements en matière de décontamination.

Très peu d'études sanitaires

« Jusqu'à présent, à Fukushima, une seule entité pathologique a été systématiquement examinée chez l'homme : **le cancer de la thyroïde** », déclare le Dr Alex Rosen, président allemand de l'International Physicians for the Prevention of Nuclear War. D'autres maladies, comme **la leucémie ou les malformations, qui sont associées à une exposition accrue aux rayonnements, n'ont pas été étudiées**, a déclaré le Dr Alex Rosen à la revue médicale allemande *Deutsches Ärzteblatt* le 2 mars. (Cinq études se sont concentrées non pas sur les maladies, mais sur les **anomalies des naissances** dans les zones les plus touchées : trois sur les **taux de mortalité infantile**, une sur les **nouveau-nés en sous-poids**, et une sur la **baisse des taux de natalité** 9 mois après mars 2011).

La **seule étude sur la maladie** dans la population était un dépistage du cancer de la thyroïde chez 380 000 enfants locaux de moins de 18 ans. En janvier 2018, la revue *Thyroid* a fait état de **187 cas après cinq ans**. Une population typique de 380 000 enfants produirait **12 cas en cinq ans**, a rapporté Joseph Mangano, directeur du projet Radiation and Public Health. L'augmentation du nombre d'enfants est « **exactement ce à quoi on s'attendrait si Fukushima était un facteur**, car les radiations sont les plus nocives pour le fœtus, le nourrisson et l'enfant », a déclaré Joseph Mangano.

De nouveaux tremblements de terre font trembler les épaves et les nerfs

Un autre grand tremblement de terre, de magnitude 7,3 (sur l'échelle de Richter), a frappé le 13 février 2021, toujours au large des côtes du complexe nucléaire de Fukushima, et les 30 secondes de terreur rapportées ont été suivies de **14 répliques allant jusqu'à une magnitude de 5**.

Le séisme a été suffisamment violent pour que les opérateurs de la Tokyo Electric Power Co. (Tepco) et les régulateurs fédéraux soupçonnent qu'il a causé des dommages supplémentaires aux réacteurs 1 et 3, où **les niveaux d'eau de refroidissement ont fortement baissé**, rapporte l'Associated Press (AP). Le tremblement de terre du 13 février a été ressenti à Tokyo à quelque 240 kilomètres de distance. L'agence météorologique du Japon a déclaré qu'il s'agissait probablement d'une réplique du séisme record de 2011.

²¹ John Laforge est codirecteur de Nukewatch, un groupe de défense de la paix et de la justice environnementale du Wisconsin (États-Unis)

Lors d'une réunion du 15 février, les régulateurs gouvernementaux ont déclaré que **le séisme avait probablement aggravé les dommages existants dans les réacteurs 1 et 3 ou ouvert de nouvelles fissures** provoquant la baisse du niveau de l'eau de refroidissement, selon l'AP.

« *Parce que (le séisme de 2011) était énorme avec une magnitude de 9,0, il n'est pas surprenant d'avoir une réplique de cette ampleur 10 ans plus tard* », a déclaré Kenji Satake, professeur à l'Institut de recherche sur les tremblements de terre de l'Université de Tokyo.

Six répliques sismiques majeures se sont produites dans la région de Fukushima depuis mars 2011 : le 7 avril 2011 (magnitude 7,1) ; le 11 avril 2011 (6,6); le 10 juillet 2011 (7,0); le 26 octobre 2013 (7,1); le 26 novembre 2016 (6,9); et le 13 février 2021 (7,3). Ces six séismes ont tous été nommés Fukushima dans une langue ou une autre.

Les secousses sismiques ne sont pas le seul cauchemar récurrent à hanter les survivants du séisme record qui a fait 19 630 morts. Le typhon Hagibis a frappé la ville de Tamura en octobre 2019 et **a emporté un nombre inconnu de sacs de débris radioactifs** qui avaient été empilés près d'une rivière.

Depuis mars 2011, plus de **22 millions de mètres cubes de terre, de broussailles et d'autres matières contaminées provenant de zones durement touchées par les retombées radioactives ont été rassemblés dans de grands sacs en plastique noir et empilés dans des monticules de stockage temporaire, dans des milliers d'endroits** (« Fukushima residents fight state plan to build roads with radiation-tainted soil, Koydo, *Japan Times*, 29 avril 2018 – « *Les habitants de Fukushima s'opposent au projet de l'État de construire des routes avec des sols contaminés par les radiations, Koydo* »). Pourtant, ce volume n'est que la partie émergée de l'iceberg. Selon R. Ramachandran, dans *The Hindu* (31 janvier 2020), aucune activité de décontamination n'est prévue pour la majorité des zones forestières qui couvrent environ 75% de la principale zone contaminée de 9000 km carrés.

Dissimulation et désinformation

Dans son rapport du 14 février sur le dernier tremblement de terre, l'AP a noté que Tepco « **a été critiqué à plusieurs reprises pour ses dissimulations et ses divulgations tardives des problèmes** ». Le 22 juin 2016, la présidente de Tepco, Naomi Hirose, a publiquement admis que le long refus de l'entreprise de parler des « fusions » dont elle avait connaissance dans ses trois réacteurs **équivalait à une dissimulation** et s'en est excusée.

Le *Washington Post* a rapporté le 6 mars 2021 que « *pendant des années, Tepco a prétendu que l'eau traitée stockée dans la centrale ne contenait que du tritium, mais les données enfouies sur son site Web ont montré que le processus de traitement avait échoué* ». Les réservoirs contiennent désormais près de 1,25 million de tonnes d'eaux usées **hautement contaminées**. « *En 2018, [Tepco] a été forcé de reconnaître que 70% de l'eau est encore contaminée par des éléments radioactifs dangereux – dont le strontium-90, un radionucléide qui attaque les os et peut provoquer le cancer – et devra être traitée à nouveau avant d'être rejetée* », rapporte le *Washington Post*.

Harvey Wasserman a fait un reportage pour *The Free Press* sur le tremblement de terre de juillet 2007 qui a secoué le Japon et a forcé des arrêts d'urgence dangereux dans quatre réacteurs à Kashiwazaki. « *Pendant trois jours consécutifs, [Tepco] a dû*

présenter des excuses publiques pour des déclarations erronées sur la gravité des dommages causés aux réacteurs, sur l'ampleur et la létalité des déversements radioactifs dans l'air et dans l'eau, sur le danger permanent pour le public, et bien d'autres choses encore. Une fois de plus, la seule chose pour laquelle on peut faire confiance aux propriétaires de réacteurs : mentir. »

Particules radioactives nouvellement identifiées

Des travaux qui viennent d'être publiés dans la revue *Science of the Total Environment* font état de nouvelles particules hautement radioactives qui ont été libérées par les réacteurs détruits de Fukushima. L'étude a été menée par le Dr Satoshi Utsunomiya et Kazuya Morooka de l'université de Kyushu. « **Deux de ces particules présentent la plus forte radioactivité en césium jamais mesurée pour des particules provenant de Fukushima** », indiquent les chercheurs. L'étude a analysé des particules prélevées sur des sols de surface à 3,9 kilomètres du site du réacteur.

S'adressant à *Science Daily* le 17 février 2021, le Dr Utsunomiya a déclaré : « *En raison de leur grande taille, les effets sur la santé de ces nouvelles particules sont probablement limités aux risques de rayonnement externe lors d'un contact statique avec la peau.* » Les particules auraient été crachées par les explosions d'hydrogène qui ont secoué les bâtiments du réacteur et sont tombées dans une zone étroite qui s'étend sur quelque 8 kilomètres au nord-nord-ouest des fusions.

Mais le Dr Utsunomiya a également déclaré que la radioactivité à longue durée de vie du césium dans « *les particules hautement radioactives récemment découvertes ne s'est pas encore désintégrée de manière significative. En tant que telles, elles resteront dans l'environnement pendant de nombreuses décennies encore, et ce type de particule pourrait occasionnellement encore être trouvé dans les points chauds de rayonnement.* »

De plus petites particules radioactives d'uranium, de thorium, de radium, de césium, de strontium, de polonium, de tellure et d'américium ont été retrouvées à flot **dans tout le nord du Japon**, selon un rapport d'Arnie Gundersen et Marco Kaltofen publié le 27 juillet 2017 dans *Science of the Total Environment*. Les particules radioactives chaudes ont été trouvées dans les poussières et les sols du nord du Japon. Environ 180 échantillons de particules ont été prélevés sur des filtres à air automobiles ou domestiques, sur des poussières de surface extérieures et sur des sacs d'aspirateur. Quelque 142 de ces échantillons (environ 80%) contenaient du césium 134 et du césium 137, **qui émettent un rayonnement bêta intense et sont très dangereux s'ils sont ingérés ou inhalés**. « *La majorité de ces échantillons ont été prélevés dans des endroits situés dans des zones décontaminées et autorisées à l'habitation par le gouvernement national du Japon* », ont révélé les auteurs.

Greenpeace signale des échecs de nettoyage et des tromperies

Greenpeace Japon a publié le 4 mars 2021 deux rapports importants qui **contredisent également les affirmations positives** du pays en matière de décontamination et de droits de l'homme après 2011.

« *Les gouvernements successifs au cours des 10 dernières années... ont tenté de perpétuer un mythe sur la catastrophe nucléaire. Ils ont cherché à tromper le peuple japonais en déformant l'efficacité du programme de décontamination et en ignorant les risques radiologiques* », a déclaré Shaun Burnie,

spécialiste principal du nucléaire à Greenpeace East Asia et coauteur du premier rapport.

Les principales conclusions du rapport sur les radiations de Fukushima 2011-2020 sont les suivantes :

- La majeure partie de la zone spéciale de décontamination (SDA) de 840 kilomètres carrés, où le gouvernement est responsable de la décontamination, reste contaminée par du césium radioactif... une moyenne globale de seulement 15% a été décontaminée.
- Aucun niveau cible de décontamination à long terme ne sera atteint dans de nombreuses zones. Les citoyens seront soumis pendant des décennies à des expositions aux radiations supérieures au maximum recommandé.
- Dans les zones où les ordres d'évacuation ont été levés en 2017, plus précisément à Namie et Iitate [bourgs situés dans la préfecture de Fukushima], les niveaux de radiation restent supérieurs aux limites de sécurité, exposant potentiellement la population à un risque accru de cancer.

Les principales conclusions du rapport sur le déclassement de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi sont les suivantes :

- Le plan actuel de déclassement dans un délai de 30 à 40 ans **est impossible à réaliser et est illusoire**.
- Les déchets radioactifs créés sur le site **ne doivent pas être déplacés**. Fukushima Daiichi est déjà et doit rester un site de stockage de déchets nucléaires à long terme.

Voir sur la mortalité périnatale : (en anglais)

• Scherb, H. et al. 2016:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27661055/>

• Körblein, A. et al. 2017:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28632136/>

• Körblein, A. et al. 2019:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31357178/>

Sur les nouveau-nés en insuffisance pondérale :

• Basket, A. 2020: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33239016/>

Sur la baisse du taux de natalité au Japon 9 mois après Fukushima :

• Körblein, A. 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33630835/>

Article publié sur le site *Counterpunch*, le 12 mars 2021 (traduction rédaction A l'Encontre)

<https://alencontre.org/asia/japon/fukushima-a-10-ans-repliques-mensonges-et-decontamination-ratee.html>

Infos GSIEN : Les actes du symposium de New York, organisé par Helen Caldicott en 2013, sur les conséquences médicales et écologiques de l'accident nucléaire de Fukushima sont désormais disponibles en français. Vous trouverez ce livre en téléchargement gratuit sur le site des Éditions de Fukushima : <https://editionsdefukushima.fr>



L'ingénieur qui avait prédit Fukushima voit venir d'autres désastres Les mesures de sécurités de Tepco sont, selon lui, nettement insuffisantes.

Repéré par Barthélemy Dont sur [The Daily Beast](https://www.thedailybeast.com) – 4/05/2021

« *Un désastre créé par l'homme.* » C'est ainsi que le rapport d'enquête mandaté par le Parlement japonais avait décrit, un an après le drame, la catastrophe de Fukushima Daiichi.

Dix ans après l'incident nucléaire le plus important depuis Tchernobyl, un ancien ingénieur nucléaire estime que le pays n'est pas à l'abri d'une nouvelle catastrophe.

En 2005, Toshio Kimura, un ingénieur pour la Tokyo Electric Power Company (Tepco), qui gère une partie du parc nucléaire nippon avait, après avoir quitté l'entreprise, prévenu que « *si Fukushima était frappé par un tsunami, les pompes supposées utiliser l'eau de mer comme refroidissement seraient perdues* », raconte le journaliste Jake Adelstein dans le Daily Beast. C'est très précisément ce qui causera la fusion de trois des quatre réacteurs de la centrale, six ans plus tard.

Bombes à retardement

Toshio Kimura a récemment publié un livre intitulé *Comment l'énergie nucléaire va tuer la nation*, dans lequel il estime que les leçons de Fukushima n'ont pas été retenues et que Tepco a continué de mentir et de couvrir ses défauts de sécurité, transformant nombre de centrales japonaises en bombes à retardement.

En 2012, le rapport parlementaire avait attribué la catastrophe de Fukushima Daiichi non seulement au tsunami qui avait ravagé la côte, mais aussi à « *une multitude d'erreurs et de négligences volontaires qui ont laissé la centrale de Fukushima non préparée à l'accident* ».

En avril 2021, l'Autorité de régulation nucléaire japonaise (NRA) a interdit à Tepco de rouvrir la centrale de Kashiwazaki-Kariwa. Située à 250 kilomètres de Tokyo, cette unité est la plus puissante du monde et sujette à de larges failles de sécurité.

Les inspecteurs ont identifié une quinzaine d'entrées non autorisées et des « *équipements anti-terroristes défectueux* ». La NRA a donc donné une notation « rouge » à la centrale, la pire des quatre niveaux de sécurité. C'est la première fois qu'une centrale japonaise reçoit cette note.

La situation est telle qu'en mars, Junichiro Koizumi et Naoto Kan, deux ex-Premiers ministres de partis rivaux, ont tenu une conférence de presse commune afin de réclamer l'arrêt total du recours à l'énergie nucléaire.

<https://korii.slate.fr/et-caetera/centrale-nucleaire-japon-autres-fukushima-couvent-tepco-securite-lanceur-alerte>

Tchernobyl – 26 avril 1986 / 26 avril 2021

En France, 35 ans après la catastrophe, la désinformation est plus que jamais à l'œuvre

CRIIRAD, communiqué du 22/04/2021

Des articles toujours plus nombreux réécrivent l'histoire du « MENSONGE DE TCHERNOBYL », le réduisant à une simple caricature qu'ils s'empressent ensuite de dénoncer. La mauvaise foi de certains auteurs est patente mais leur influence s'étend désormais à certains grands médias. Il est donc temps de faire face au révisionnisme ambiant : **le mensonge de Tchernobyl n'est pas un mythe construit pas des adeptes de la théorie du complot.**

L'incapacité des responsables de l'époque à assurer l'information et la protection de la population française est démontrée par toute une série de preuves. Elles reposent sur l'analyse exhaustive des communiqués et des rapports officiels (il faut se méfier des morceaux choisis, utilisés hors contexte et sans dimension critique). Le travail réalisé par la CRIIRAD a mis en évidence des dysfonctionnements très graves. Notamment :

- Déclarations choquantes, dépourvues de tout fondement scientifique, sur **l'ampleur de l'accident** et son impact dans l'Union soviétique (pas de réel danger, sauf, peut-être, aux abords immédiats de la centrale ; distribution d'iode stable déconseillée ; invitation à poursuivre les voyages touristiques ; etc.) ;

- Déclarations catégoriques (en France, Tchernobyl n'aura qu'un intérêt **scientifique**²²) et prévisions météorologiques annonçant la protection d'un bouclier anticyclonique alors que la contamination était déjà là !

- Publication de **chiffres totalement faux** : dépôts radioactifs sur les sols français sous-évalués d'un facteur 100 à 1000 ! (toute la différence entre une contamination anodine et celle qui nécessite des mesures de protection) ;

- **Appréciations sanitaires aberrantes**, assurant qu'il « faudrait imaginer des élévations dix mille ou cent mille fois plus importantes pour que commencent à se poser des problèmes significatifs d'hygiène publique » ;

- **Affirmations répétées et mensongères sur le respect des limites réglementaires** (et avec de grandes marges de sécurité), l'étude des documents démontrant au contraire la violation délibérée :

- des prescriptions destinées à protéger la population en éliminant les **aliments** les plus contaminés : sur des relevés d'analyse attestant du dépassement des limites, aussi bien pour des produits français que d'importation, figure systématiquement la mention « consommable sans restriction » ;
- des prescriptions destinées à assurer la protection des **enfants** : utilisation des limites annuelles d'incorporation réservées aux adultes, conduisant à des doses de rayonnement 5 fois supérieures pour les enfants de 5 ans, 8 fois supérieures pour les moins de 1 an ! Ce refus obstiné de



prendre en compte la vulnérabilité des enfants ira jusqu'à la falsification du décret de référence en matière de radioprotection²³.

C'est tout cela, et bien d'autres faits graves, que recouvre le « Mensonge de Tchernobyl ».

Aucun communiqué officiel n'a évidemment annoncé que les douaniers étaient parvenus à bloquer le nuage radioactif à nos frontières. **Il ne faut pas confondre la caricature et la réalité profonde, et plus complexe, qu'elle exprime.**

Face aux sous-évaluations manifestes des risques, toujours d'actualité, il est donc légitime d'invoquer « le fameux nuage de Tchernobyl, celui qui s'était arrêté aux frontières de la France ». Non pas parce que cette phrase a effectivement été prononcée, mais parce qu'en France, les retombées de Tchernobyl ont été gérées comme un **non évènement, comme si les panaches radioactifs s'étaient effectivement arrêtés sur les rives du Rhin ou à la frontière des Alpes.**

C'est à raison que le MENSONGE DE TCHERNOBYL s'est inscrit dans notre mémoire collective. Ne le laissons pas s'effacer.

http://www.criirad.org/actualites/tchernobyl/francbelarus/tchernobylmisajourjuil05/2021-04-22_tchern-35_mythe_cp-vc.pdf



Certains sols restent aujourd'hui tellement contaminés qu'ils peuvent être qualifiés de déchets radioactifs

²² Déclarations répétées de Pierre Pellerin, directeur du Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants

²³ Décret 88-521 du 18/04/1988 modifiant le décret 66-450 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants

Tchernobyl par la preuve

Vivre avec le désastre et après

En 2011, “quand la centrale de Fukushima a été frappée de plein fouet par un tsunami, les dirigeants japonais ont réagi de manière étrangement similaire à celle des leaders soviétiques en 1986. Ils ont massivement sous-estimé l’ampleur de la catastrophe – la fusion de trois réacteurs –, ils ont envoyé des pompiers sans équipement de protection dans des champs de radioactivité très élevés et n’ont intentionnellement pas informé la population des niveaux de radiation”. Puis ils ont dissimulé l’ampleur de la catastrophe, comme les dirigeants soviétiques l’ont fait pendant quelques années.

Kate Brown est la première historienne occidentale à avoir travaillé dans les archives du ministère soviétique de la Santé. Après dix ans de fouilles – elle a obtenu la déclassification de nombreux dossiers –, d’entretiens et d’enquête de terrain en Russie, en Ukraine et en Biélorussie (jusque dans la Zone d’exclusion), elle nous donne à voir l’étendue du désastre, mais aussi les actions entreprises pour dissimuler la vérité et convaincre la communauté internationale et l’opinion publique de l’innocuité des retombées radioactives. Car les efforts déployés pour

dénaturer l’histoire ne s’arrêtent pas aux frontières de l’URSS : plusieurs États occidentaux, des agences de l’ONU, des diplomates internationaux et des scientifiques associés à l’industrie nucléaire ont éludé, voire nié l’existence d’une catastrophe sanitaire de grande échelle.

Cette enquête révèle ou confirme les mensonges et les collusions, mais relate aussi le quotidien des survivants. Elle met en lumière les conséquences irréversibles de la radioactivité artificielle sur l’ensemble du vivant, la spécificité des faibles doses accumulées, et nous confronte, jusqu’à la sidération, à ce que nous ont légué des décennies d’accidents et d’essais nucléaires en tout genre. Quoique l’avenir nous réserve, nous ne pouvons plus continuer à faire l’économie d’un honnête et véritable guide de survie – en cas de nouveau désastre.

<https://www.actes-sud.fr/catalogue/tchernobyl-par-la-preuve>



KATE
BROWN

ACTES SUD



Hier Tchernobyl. Demain Flamanville ?

Communiqué du Collectif anti-nucléaire Ouest du 22 avril 2021

Le 26 avril 1986, à 1H24, le réacteur n°4 de la centrale nucléaire Lénine de Tchernobyl explosait.

35 ans plus tard, les habitants du Nord de l’Ukraine, du Sud de la Russie et du Belarus sont contraints de vivre dans un environnement radioactif et en raison d’une alimentation contaminée, les radioéléments (et plus particulièrement le Césium 137) s’accumulent, jour après jour, dans l’organisme des personnes. Leur système immunitaire est fragilisé, particulièrement celui des enfants qui présentent des pathologies habituellement rencontrées chez les personnes âgées comme des maladies cardiaques et des problèmes de cataracte. Mais tout cela est nié comme le démontre le livre de Kate Brown « Tchernobyl par la preuve » qui vient de paraître chez Actes Sud ou celui de Wladimir Tcherkoff paru en 2006 « Le crime de Tchernobyl, le goulag nucléaire »*

En ce jour du 26 avril** un appel a été lancé pour des lectures du prologue de La Supplication de Svetlana Alexievitch. Elles pourront être suivies en visio ou il sera possible de s’y joindre.

En France, une grande augmentation de pathologies liées à la thyroïde a été observée car le passage du nuage radioactif a été nié et les précautions sanitaires n’ont pas été prises contrairement à ce qui a été fait dans les pays voisins de la France.

En France, malgré la protestation de dizaines de milliers de personnes à Cherbourg en 2006 puis à Rennes en 2007, la construction d’un réacteur nucléaire EPR a été mis en chantier. Celui-ci se révèle désastreux à tout point de vue tant financier que des délais que du point de vue de la sûreté avec une liste sans fin de malfaçons graves qui menacent de déboucher sur une catastrophe type Tchernobyl :

- plus de 10 ans de retard,

- plus de 6 fois le prix initial, le coût va dépasser les 19 milliards d’euros,

- des éléments-clés dont la défaillance doit être exclue, se révèlent être défectueux comme la cuve, le couvercle, le pressuriseur et des soudures des circuits primaire et secondaire.

La mise en service de ce réacteur devient très improbable et est reportée après les élections présidentielles en 2022. Et malgré cela, EDF fait livrer le combustible neuf (barres d’uranium enrichi). Depuis le 1er février 2021, chaque semaine, un à deux camions quittent l’usine de Romans sur Isère dans le Sud pour arriver à Flamanville. Même avec le confinement, ces convois ni urgents ni essentiels continuent***.

Et parce que le nucléaire français est aux abois et en faillite totale, le gouvernement français fait des pressions éhontées sur la commission européenne pour que le nucléaire fasse partie de la finance verte. Pour le moment elle résiste. Jusqu’à quand ?

Le Collectif anti-nucléaire Ouest appelle chaque citoyen conscient du risque à oeuvrer pour l’arrêt du nucléaire avant la catastrophe.

* <https://www.actes-sud.fr/catalogue/tchernobyl-par-la-preuve> et <https://www.actes-sud.fr/node/17829>

** <https://april26appeal.noblogs.org/francais/>

*** <https://www.can-ouest.org/transport-nucleaire>

Lien : <https://www.can-ouest.org/hier-tchernobyl-demain-flamanville/>

Commentaire GSIEN : rappelons quand même, au delà des rappels ci-dessus, que le 10 mai 1986 une certaine **Monique Sené** avait été invitée en *prime time* au JT de 20h de Jean-Claude Bourret²⁴, en même temps qu’un professeur Tchernobylement célèbre à l’époque des faits !

²⁴ « La bataille de Tchernobyl » - Paris Première, 5 janvier 2020



**Et encore un problème pour le "fleuron" des réacteurs français,
l'EPR en construction dans le Nord-Cotentin**

EDF se montre soudure d'oreille

Le Canard enchaîné du 31 mars 2021 (J.C.)

A Flamanville, des pièces stratégiques non conformes ont été planquées.

Il aura fallu pas moins de huit ans à EDF, de 2013 à 2021, pour s'apercevoir que l'une des pièces stratégiques de l'EPR de Flamanville n'était pas aux normes. Ce record fait d'autant plus désordre que la mise en service de ce réacteur accuse déjà onze années de retard et des surcoût ayant fait passer la facture de 3,5 à 19 milliards d'euros.

Cette fois, c'est le circuit primaire – celui qui évacue la chaleur produite par le réacteur – qui présente des signes de faiblesse. Ce gros tuyau doit être branché sur des circuits de secours pour injecter de l'eau froide en cas de surchauffe du cœur ou pour en retirer en cas de surpression. Problème, les soudures de raccordement de ces circuits ne sont pas d'œuvre.

Extrême jonction

L'électricien avait décidé, en 2006, d'élargir significativement ces trous de jonction. Avant de s'apercevoir, en 2013, que les diamètres trop importants étaient interdits par des règles de sûreté visant à limiter le débit d'éventuelles fuites de liquide radioactif. Pour se sortir du pétrin, EDF a brandi un joker, décrétant que toutes ces tuyauteries se trouvaient en « exclusion de rupture ». En clair, il considérait l'éventualité d'une cassure comme quasi impossible, rendant sans objet les précautions liées à des fuites éventuelles. Restait juste un « léger » détail à régler : démontrer que la tuyauterie et ses soudures étaient réellement incassables...

Gendarmes discrets

En 2014, EDF informe incidemment de la situation l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Pas curieux pour deux sous, le gendarme de l'atome classe le dossier. « Il y avait là un fil qu'on aurait pu tirer », confesse au « Canard » Julien Collet, le directeur de l'ASN. « Ce n'était pas notre priorité », ajoute-t-il, soulignant que ses troupes avaient d'autres chats à fouetter avec ce réacteur truffé de malfaçons...

C'est seulement en 2017 qu'une lettre est adressée à EDF, lui demandant de vérifier si les soudures du réseau primaire étaient bien assez solides. La réponse a fini par arriver, le 6 mars dernier. Dans un courrier, EDF avouait que son histoire d'exclusion de rupture ne tenait pas la route.

Ne reste plus qu'à tenter de réparer – délicatement – les pots cassés. Sans déclencher une trop violente réaction en chaîne financière, si possible...

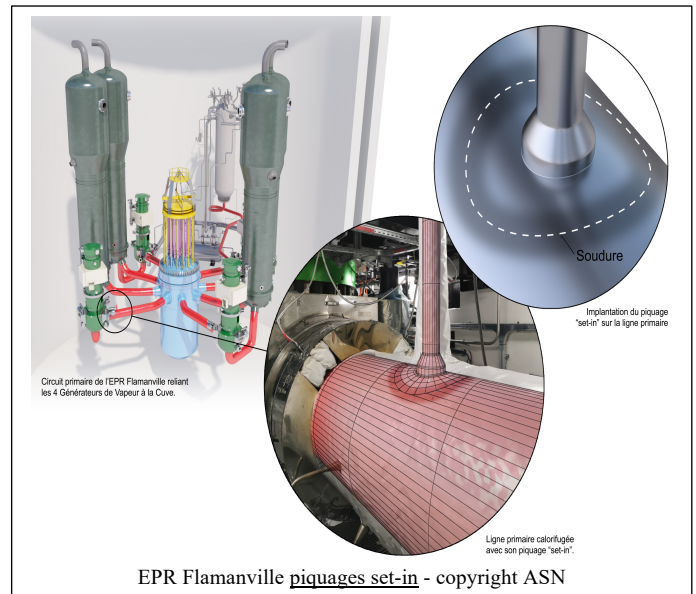
Réacteur EPR de Flamanville : écart de conception de trois piquages du circuit primaire principal

Note d'information de l'ASN du 16/03/2021

Le 3 mars 2021, [EDF](#) a déclaré à l'ASN un événement significatif relatif à un écart de conception concernant trois piquages²⁵ du [circuit primaire](#) principal du réacteur [EPR](#) en construction sur le site de Flamanville.

²⁵ Le piquage représente la partie d'une tuyauterie qui la raccorde à une autre tuyauterie ou un récipient. Les trois piquages concernés par l'écart raccordent des tuyauteries de petits diamètres (environ 100 mm pour le piquage de

Le circuit primaire principal contient l'eau qui permet de refroidir le cœur du réacteur et de transférer l'énergie issue de la [réaction nucléaire](#) aux générateurs de vapeur. Ce circuit est constitué de quatre boucles de tuyauteries qui sont installées dans le bâtiment réacteur. Plusieurs circuits auxiliaires sont connectés au circuit primaire principal, au travers de piquages. Les piquages les plus importants sont intégrés de forge lors de la fabrication de la tuyauterie principale. Les piquages de petit diamètre (inférieur à 150 mm) sont raccordés à la tuyauterie du circuit primaire principal par l'intermédiaire d'un raccord soudé à la tuyauterie principale dit « [set-in](#) ». Trois de ces piquages sont concernés par l'écart déclaré.



En 2006, afin de faciliter le contrôle de la soudure du « set-in » à la tuyauterie principale, EDF et [Framatome](#) ont fait évoluer la conception de ces trois piquages en élargissant le diamètre de cette soudure. Ils n'ont alors pas identifié que la taille de la brèche à prendre en compte en cas de rupture de cette soudure devenait alors supérieure à celle considérée dans les études de sûreté.

Cet écart de conception a été identifié par EDF et Framatome en 2013, alors que les tuyauteries concernées avaient été fabriquées. En 2014, EDF a décidé de traiter cet écart en étendant à ces soudures la démarche d'[exclusion de rupture](#) appliquée aux tuyauteries primaires principales. Cette démarche mise en œuvre par EDF sur certaines tuyauteries du réacteur EPR de Flamanville consiste en un renforcement des exigences de conception, de fabrication et de suivi en service, afin d'assurer un caractère hautement improbable de la rupture des équipements, et ainsi de ne pas avoir à étudier l'ensemble des conséquences d'une rupture dans la démonstration de sûreté de l'installation.

Début 2017, à la suite des écarts détectés sur les soudures des tuyauteries VVP, l'ASN a demandé à EDF d'examiner la conformité des tuyauteries primaires principales au référentiel dit d'« exclusion de rupture ». Dans ce cadre, l'instruction menée par l'ASN des derniers éléments de réponse apportés par EDF sur ces

décharge [RCV](#) et pour les deux piquages d'aspersion normale) aux tuyauteries primaires principales, de diamètre plus important (environ 780 mm).

piquages fin 2020, a mis en évidence que les soudures de ces trois piquages ne respectaient pas l'ensemble des exigences de la démarche d'exclusion de rupture.

Pour prendre position, l'ASN a demandé à EDF de lui indiquer sa stratégie de traitement de cet écart. L'ASN a également demandé à EDF d'identifier les causes profondes de cet écart et les raisons de sa détection tardive, et de mettre en œuvre les actions correctives qui devront notamment permettre de s'assurer de l'absence d'autres écarts sur le circuit primaire principal.

<https://www.asn.fr/Informateur/Actualites/Reacteur-EPR-ecart-de-conception-de-trois-piquages-du-circuit-primaire-principal>

Réacteur EPR de Flamanville – Écart de conception de trois piquages du circuit primaire principal

Courrier de la Direction des équipements sous pression (DEP) de
l'ASN à EDF - 26 mars 2021

Monsieur le directeur,

Par courrier en référence [6] vous avez déclaré le 3 mars 2021 à l'ASN un événement significatif pour la sûreté relatif au caractère incomplet de l'analyse menée en 2006 lors de la déclinaison du référentiel à trois piquages du circuit primaire principal de réacteur EPR de Flamanville. Il s'agit du piquage de décharge RCV (système de contrôle chimique et volumétrique) situé sur la branche en U de la boucle 1 et des deux piquages du circuit d'aspersion normale situés sur les branches froides des boucles 2 et 3.

Contexte

EDF a décidé de mettre en œuvre sur le réacteur EPR de Flamanville une démarche dite « d'exclusion de rupture » consistant à soumettre certains équipements à des exigences renforcées visant à prévenir leur rupture avec un haut niveau de confiance, afin de ne pas avoir à retenir la rupture de ces tuyauteries dans les événements initiateurs à prendre en compte dans la démonstration de sûreté nucléaires du réacteur.

Cette démarche est décrite dans le rapport préliminaire de sûreté transmis dans le cadre de votre demande d'autorisation de création de l'installation [6]. Elle est encadrée par le II-1 de l'article 2 du décret d'autorisation de création du 10 avril 2007 [2]. Elle a fait l'objet, sur la base du rapport en référence [3], d'un avis de la Section permanente nucléaire (SPN) de la Commission centrale des appareils à pression du 21 juin 2005 et de la lettre de suite en référence [4].

Le référentiel d'exclusion de rupture associé aux tuyauteries primaires prévoit que les « gros piquages », c'est-à-dire ceux de diamètre nominal supérieur à 150 mm sont intégrés de forge aux tuyauteries primaires. Cette évolution permet de limiter le nombre de soudures et de garantir des propriétés mécaniques élevées et homogènes dans les zones de ces piquages.

A l'inverse, les piquages de diamètre nominal inférieur à 150 mm sont rapportés par soudage²⁶. La rupture de ces piquages doit être couverte par les études de la démonstration de sûreté.

Pour les trois piquages objets de l'événement significatif, Framatome a retenu une conception conduisant à un diamètre des

soudures d'implantation de 507 mm, significativement plus important que celui des tuyauteries associées, de diamètre nominal 100 mm. Les soudures de ces trois piquages ont été réalisées en usine en 2011.

Traitement initial de l'écart

Vous indiquez que Framatome a identifié l'écart en 2013. Une revue de conception réalisée par EDF et Framatome en mars 2014 a conclu que les soudures d'implantation de ces piquages, telles que réalisées, respectaient a posteriori le référentiel d'exclusion de rupture. EDF a alors décidé d'intégrer ces soudures à la démarche d'exclusion de rupture, par modification du chapitre 5.2.3 du rapport préliminaire de sûreté.

Le 6 mai 2014, lors d'une réunion consacrée aux essais non destructifs prévus pour la visite complète initiale du réacteur, vous avez informé l'ASN que le programme de cette visite avait été complété par des contrôles par ultrason des soudures d'implantation de ces trois piquages, à la suite de leur intégration au périmètre de la démarche d'exclusion de rupture, leur rupture n'étant pas couverte par les études de la démonstration de sûreté.

Je considère que, compte tenu des enjeux associés, l'information de l'ASN sur cet écart en mai 2014 aurait dû faire l'objet d'une présentation spécifique détaillée.

Détection du caractère incomplet de l'analyse lors du traitement initial de l'écart

Les écarts détectés en 2017 sur les soudures des circuits VVP (vapeur vive principale) en exclusion de rupture ont fait l'objet de la déclaration par EDF d'un événement significatif en référence [8]. A la suite de cet écart, une inspection de l'ASN a été réalisée le 21 février 2017. La lettre de suite de l'ASN du 10 mars 2017, en référence [9], demandait à EDF de vérifier le respect des exigences du référentiel d'exclusion de rupture pour les activités réalisées sur site.

En réponse à cette demande, EDF a établi, le 25 octobre 2017, une première version de la note en référence [10] relative au bilan de la prise en compte des critères d'exclusion de rupture pour les circuits primaire et secondaire principaux. Par courrier du 2 octobre 2018 en référence [11], l'ASN vous a demandé de réaliser une vérification approfondie du respect des exigences d'exclusion de rupture.

En juin 2019, dans le cadre d'une inspection de l'ASN auprès de l'organisme habilité Bureau Veritas Exploitation, des incohérences ont été constatées par l'ASN sur les valeurs de résiliences retenues par EDF pour les matériaux de soudage et celles figurant dans le rapport préliminaire de sûreté. A la suite à ce constat, l'ASN vous a demandé le 5 septembre 2019 d'analyser l'ensemble des exigences d'exclusion de rupture des soudures des tuyauteries primaires principales retranscrites dans les documents en référence [5], [6] et [12]. Les premiers éléments techniques transmis par EDF en avril 2020 ont fait l'objet de compléments à notre demande transmis par EDF le 20 novembre 2020 au travers de la note en référence [7].

EDF et Framatome ont ensuite apporté des informations complémentaires concernant l'historique et la situation des soudures de ces trois piquages, notamment lors de réunions qui se sont tenues le 25 janvier et le 26 février 2021.

Les éléments transmis font apparaître que l'analyse du respect du référentiel d'exclusion de rupture menée en 2014 n'a pas porté sur l'ensemble des exigences applicables. En particulier la résilience

²⁶ A l'exception du piquage de charge RCV, qui est également intégré de forge en raison de la présence d'une zone de mélange thermique

et l'allongement du matériau soudé sont inférieurs à ceux du métal de base. Par ailleurs, elle ne semble pas avoir statué sur la haute qualité de fabrication des soudures, par exemple par la réalisation d'une revue des rapports de fin de fabrication et d'un bilan de la surveillance réalisée par EDF sur la réalisation de ces soudures.

De manière générale, je constate de grandes difficultés organisationnelles d'EDF et de Framatome à traiter de manière satisfaisante les suites de cet événement, qui ont nécessité de plusieurs demandes de compléments successives de la part de l'ASN. Il convient désormais d'achever rapidement l'ensemble des vérifications demandées.

Je vous demande de me transmettre avant le 30 avril 2021 votre revue finalisée du respect des exigences du référentiel d'exclusion de rupture applicables aux tuyauteries primaires principales, en termes de conception, de fabrication et de suivi en service, ainsi que les écarts identifiés.

Stratégie de traitement

Lors des réunions du 25 janvier et du 26 février 2021, vous avez présenté vos premières investigations relatives à la remise en conformité de ces soudures.

Je vous demande de me transmettre au plus tôt votre stratégie de traitement de cet écart, incluant les différentes solutions techniques ainsi que les calendriers d'étude et de mise en œuvre associés. Vous préciserez les difficultés vous amenant à écarter certaines solutions.

Evolution du référentiel d'exclusion de rupture

La version du rapport préliminaire de sûreté transmise en mars 2015 en appui de la demande d'autorisation de mise en service a supprimé, au paragraphe 6.3 du chapitre 5.4.3, l'exigence selon laquelle les matériaux d'apport utilisés ont des propriétés équivalentes aux matériaux de base. Cette évolution, qui constitue une modification notable du référentiel de sûreté, n'a pas fait l'objet d'une information de l'ASN. Elle ne saurait être acceptable sans justification approfondie.

Je vous demande de me transmettre, avant le 31 mai 2021, les motivations de la suppression cette exigence et votre analyse du déroulement du processus de modification du rapport de sûreté associé.

Retour d'expérience

Je vous demande, lors de l'analyse de l'événement significatif pour la sûreté associé à cet écart :

- de distinguer les étapes correspondant à la genèse de l'écart et sa détection tardive, à son traitement inadapté en 2014 et à la découverte tardive en 2020 du caractère inadapté de ce dernier ;
- d'inclure dans le périmètre de votre analyse les actions décidées par votre fabricant Framatome ;
- d'identifier les causes profondes, notamment celles en lien avec la gestion du projet, le traitement des écarts, la surveillance des activités et avec les actions correctives que vous aviez définies à l'issue de l'événement significatif en référence [8].

Vous préciserez les actions correctives définies ainsi que les conséquences de cette analyse sur la vérification du respect du référentiel d'exclusion de rupture et sur l'extension de la revue de la qualité des matériels en réponse à la demande figurant dans le courrier en référence [11].

Je vous prie d'agréer, Monsieur le directeur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le directeur général adjoint

Julien COLLET

Annexe au courrier CODEP-DEP-2021-005272 Références

1. [1] Courrier EDF D458521012958 du 03 mars 2021 : EPR FA3 – Déclaration de l'événement significatif relatif à l'identification d'une analyse incomplète, réalisée en 2006, concernant la déclinaison du référentiel d'étude applicable à trois piquages du Circuit Primaire Principal du réacteur EPR de Flamanville 3
2. [2] Décret n° 2007-534 du 10 avril 2007 modifié autorisant la création de l'installation nucléaire de base dénommée Flamanville 3, comportant un réacteur nucléaire de type EPR, sur le site de Flamanville (Manche)
3. [3] Rapport du BCCN pour la Section Permanente Nucléaire du 21 juin 2005 : examen de la démonstration d'exclusion de rupture des tuyauteries primaires et secondaires principales du réacteur EPR
4. [4] Courrier DGSNR/SD5/FC/MFG N° DEP-SD5-0074-2006 du 13 février 2006
5. [5] Note EDF ECEMA 040920 rev A du 25 octobre 2017 relative à l'application de l'hypothèse exclusion de rupture aux lignes primaires et vapeurs de l'EPR Fa3
6. [6] Rapport préliminaire de sûreté du Réacteur EPR de Flamanville du 9 mai 2006
7. [7] Note Framatome D02-DTIPS-F-19-0211 révision C
8. [8] Courrier EDF D305117070981 du 01 février 2018 : compte rendu d'événement significatif – absence de déclinaison opérationnelle d'exigences de fabrication spécifiques à l'exclusion de rupture pour les lignes primaires et vapeurs principales de l'EPR FA3.
9. [9] CODEP-CAE-2017-009906 du 10 mars 2017 : Lettre de suite de l'ASN suite à l'inspection n° INSSN- CAE-2017-0653 du 21 février 2017
10. [10] Note EDF ECEMA 040920 rev A du 03 juillet 2007 relative à l'application de l'hypothèse exclusion de rupture aux lignes primaires et vapeurs de l'EPR Fa3
11. [11] Courrier ASN CODEP-DEP-2018-048051 du 02 octobre 2018 : Réacteur EPR de Flamanville 3 - Soudures des tuyauteries VVP - Exigences d'exclusion de rupture et défauts non détectés lors des contrôles de fin de fabrication
12. [12] Note EDF D309517029037 rev C du 12 novembre 2018 relative au bilan de la prise en compte des exigences d'exclusion de rupture

<https://www.asn.fr/content/download/177229/1830691/version/1/file/Courrier%20de%20la%20Direction%20des%20%C3%A9quipements%20sous%20pression%20%28DEP%29%20de%20l%27ASN%20%C3%A0%20EDF%20-%2026%20mars%202021.pdf>

Commentaire GSIEN

La revue générale de qualité demandée à EDF par l'ASN « a mis en évidence un écart sur les soudures de ces trois piquages [qui] ne respectaient pas l'ensemble des exigences de la démarche d'exclusion de rupture ». Or pour ces soudures, EDF avait sorti son **Joker « exclusion de rupture »**. Avec des « soudures d'implantation de 507 mm » de diamètre, la taille de la « grosse brèche » à considérer serait de 2018 cm², ce qui occasionnerait une fuite bien plus importante que celles

envisagées dans le rapport de sûreté (840 cm²)²⁷. Et probablement beaucoup plus difficile à gérer. Si tant est que ce soit gérable... Voilà pourquoi EDF tente de classer ces soudures en « exclusion de rupture » bien que les exigences de « haute qualité de fabrication » n'aient pas été respectées. Dans ces conditions, il est difficile de justifier du « caractère hautement improbable de la rupture des équipements », les soudures des piquages en question.

L'IRSN a décrit dans un « Document du référentiel d'expertise de sûreté »²⁸ les « conditions à satisfaire » pour la démarche d'exclusion de rupture :

« Cas 1

La prise en compte de la rupture d'un équipement mécanique ne peut pas être envisagée, car ses conséquences ne peuvent pas être limitées par des moyens dédiés ou la démonstration de leur efficacité ne peut être apportée en suivant les règles d'étude usuelles.

Il s'agit d'une situation où l'exclusion de rupture est une nécessité ; elle ne résulte pas d'un choix car il n'existe pas d'alternative. Des exigences renforcées en matière de conception, de fabrication et de surveillance sont dans ce cas nécessaires, de telle sorte que la rupture puisse être considérée comme extrêmement improbable avec un haut degré de confiance.

La rupture complète des gros composants du CPP des réacteurs électronucléaires français relève typiquement du cas 1.

Un lien peut alors être fait entre la démarche d'exclusion de rupture et celle d'élimination pratique.

Cas 2

La prise en compte de la rupture complète d'un équipement mécanique en tant qu'évènement déclencheur n'est pas envisagée par l'exploitant qui estime qu'il peut justifier que les exigences de conception, de fabrication et de surveillance qu'il a prévues sont telles que cette rupture peut être considérée comme extrêmement improbable avec un haut degré de confiance.

Il s'agit donc d'une situation où l'exclusion de rupture résulte généralement d'un choix délibéré de l'exploitant : elle repose sur l'excellence et la bonne mise en œuvre des exigences de conception, de fabrication et de surveillance au vu de l'absence « choisie » de dispositions de limitation des conséquences.

Ce choix permet à l'exploitant une certaine optimisation de ses moyens dès lors qu'il s'affranchit d'un certain nombre d'études et du déploiement de ces dispositions de limitation des conséquences.

Tout d'abord, l'IRSN souligne qu'il n'existe pas de réglementation ou de référentiel technique prescriptif qui fixe les exigences qu'un exploitant doit retenir pour justifier l'exclusion de rupture ».

« Par ailleurs, le retour d'expérience de la réalisation de certains équipements mécaniques du réacteur EPR de Flamanville a récemment mis en évidence des lacunes organisationnelles, tant au niveau des spécifications et de la fabrication qu'au niveau des contrôles associés, malgré les exigences applicables. Cela conduit à s'interroger sur l'efficacité globale du système de surveillance mis en œuvre pour de tels équipements.

Un renforcement de la surveillance de la conception et de la fabrication des équipements mécaniques pour lesquels une démarche d'exclusion de rupture est retenue, doit donc être mis en œuvre. Ce renforcement devra notamment permettre de détecter au plus tôt tout écart. »

Rappelez-vous : « hautement improbable » ... comme Three Mile Island, Tchernobyl, Fukushima, Bhopal, AZF, Lubrisol, Beyrouth, de quoi faire un REX, le fumeux Retour d'expérience, sur la nature plus qu'incertaine du hautement improbable !

Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le centre de stockage Cigéo (52-55)

N° 2020-79 adopté lors de la séance du 13 janvier 2021



Autorité environnementale

Synthèse de l'avis

Le dossier de déclaration d'utilité publique du projet de stockage souterrain de déchets nucléaires Cigéo, présenté par l'Agence nationale des déchets radioactifs, fait l'objet d'une évaluation environnementale sur un périmètre qui inclut, conformément aux dispositions du code de l'environnement, les opérations de différents maîtres d'ouvrage. Il s'agit d'un dossier d'une ampleur peu commune dont l'étude d'impact est déjà très importante. Cette première étude a vocation à être actualisée au fur et à mesure des demandes d'autorisation nécessaires à la réalisation du projet, notamment au moment de la création effective du centre.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux du projet sont les suivants :

- la sécurité, après fermeture du site de stockage, pour une période de plusieurs dizaines de milliers d'années;
- le risque de dissémination de la radioactivité dans l'environnement notamment aquatique;
- la préservation de la santé humaine du fait du risque de dispersion chronique ou accidentelle de substances radioactives dans l'air, les sols ou les eaux et de leur absorption par inhalation ou ingestion;
- la protection des milieux naturels et de la biodiversité.

Cet avis présente une première analyse de la prise en compte de l'environnement par le projet, en complément des nombreux expertises et avis fournis par d'autres organismes (ASN, IRSN notamment). Au stade d'une demande de déclaration d'utilité publique, l'Ae aborde principalement les enjeux

²⁷ Rapport de sûreté de Flamanville 3 – Version Demande de Mise En Service – Chapitre 15.2.4F1 – EDF, octobre 2014 (voir pages 29 et 34)

²⁸ La démarche d'exclusion de rupture – Document du référentiel d'expertise de sûreté – IRSN, 1/07/2019

https://www.irsn.fr/FR/expertise/demarches-de-surete/Documents/IRSN_Demarches-de-surete_Exclusion-de-rupture_2019.pdf

environnementaux de court et moyen termes et évoque les questions à se poser par précaution pour le long terme. L'analyse des risques et des impacts, à long et très long termes, a vocation à être complétée et affinée à l'occasion des actualisations successives de l'étude d'impact, et particulièrement pour la demande d'autorisation de création de l'installation de stockage.

L'évaluation environnementale est très détaillée et prend soin d'explicitier de façon didactique les questions techniques abordées.

L'examen des solutions de substitution s'est appuyé sur une connaissance encore imparfaite de l'état initial, ce qui suggère que la prise en compte des enjeux environnementaux pourrait être meilleure. De façon générale, tant pour ce qui concerne le traitement des déchets, le type de stockage, le choix de la couche d'argilite, l'implantation exacte des installations du projet que pour l'avenir du territoire qui le porte, la prise en compte des enjeux environnementaux n'apparaît pas toujours suffisante. En particulier, les perspectives de développement économique et démographique territorial reposent sur une vision de court terme

et n'envisagent pas suffisamment d'options pour maîtriser la vulnérabilité du territoire à long terme.

Le dossier ne présente pas de rapport de sécurité. Il est nécessaire de se référer à d'autres études et dossiers pour avoir une vision de la maîtrise des risques sur le site. L'enjeu majeur de sécurité justifierait pourtant la production d'une étude formalisée dans le contexte d'une demande d'utilité publique. L'étude d'impact n'aborde pas les situations accidentelles ou ne le fait que ponctuellement pour ce qui concerne les eaux ; l'Ae recommande de la compléter sur ce point.

L'Ae recommande de présenter, dès le dépôt de la demande de déclaration d'utilité publique, un programme détaillé d'études complémentaires de maîtrise des risques et de surveillance, ainsi que d'indiquer les conclusions à atteindre, correspondant aux décisions à prendre à chacune des étapes. D'autres incertitudes quant aux incidences sur les sites Natura2000 et aux impacts sur les milieux aquatiques doivent également être levées.

http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/210113_cigeo_52_55_delibere_cle26329f.pdf

Nucléaire : à l'usine de la Hague, la « supercherie » d'une entreprise de soudure démasquée

Par Solène Lavenu, La presse de la Manche, 5/05/2021

Une entreprise sous-traitante, implantée en Croatie, a falsifié des documents afin que trois soudeurs puissent intervenir sur l'un des plus gros chantiers actuels de La Hague.

Pour souder sur le site nucléaire d'Orano La Hague, dans le Cotentin, les travailleurs doivent avoir une qualification soudure particulière, pas si évident que cela à obtenir, d'ailleurs.

Une entreprise sous-traitante, dont le siège social est implanté en Croatie, Techni D.O.O, a falsifié ces documents afin que trois soudeurs puissent intervenir sur l'un des plus gros chantiers actuels du site de la Hague, le chantier NCPF. Ce dernier, rappelons-le, permettra le remplacement des évaporateurs existants par de nouveaux équipements sur deux ateliers d'extraction, R2 et T2, qui assurent la séparation de l'uranium, du plutonium et des produits de fission.

« Nous subissons aujourd'hui le jeu du marché. Nous allons au moins cher, et là, notamment, c'est le groupement d'entreprise Foselev, qui a sous-traité à un patron croate peu scrupuleux, Techni D.O.O, qui a reconnu avoir falsifié les qualifications de ses soudeurs pour obtenir le marché », selon Arnaud Baudry, Délégué syndical central, CFDT

Réaction rapide d'Orano

Sur le site, on assure s'être « rapidement rendu compte de la supercherie », explique le service communication Orano La Hague. Une inspection en interne a révélé en décembre dernier l'anomalie.

« Il y avait en effet un écart entre des documents sur les qualifications des soudeurs, l'entreprise a été tenue de s'expliquer et a reconnu les faits. L'Autorité de sûreté du

nucléaire (ASN) a été informée le 15 février et a décidé aussitôt d'inspecter les soudures. Ce sont 25 tuyauteries qui sont concernées », selon Orano La Hague, Service communication,

L'inspection s'est donc déroulée le 23 mars, et a conclu que « l'organisation définie et mise en œuvre sur le site pour investiguer ces irrégularités apparaît globalement satisfaisante. [...] Ces soudures, au nombre de vingt-cinq, ont toutes été contrôlées par tirs radiographiques, avec un contrôle de second niveau systématique effectué par le personnel d'Orano Projet. Parmi ces soudures, quatorze sont classées EIP2 de rang 1, dont quatre sont considérées comme appartenant au « noyau dur 3 ». L'exploitant a indiqué que ces quatorze soudures subiront une épreuve hydraulique avant mise en service. »

Un événement qui pose question

En somme, ces 14 soudures en zone sensible subiront de nouvelles vérifications de la part d'Orano et seront de nouveau validées par l'ASN. Si les soudures semblent correctes, reste que l'événement interpelle dans le milieu du nucléaire.

« D'autant plus à l'heure où une entreprise telle que ACPH habilitée et habituée à ce genre de travail, est en liquidation judiciaire, et que des soudeurs qualifiés peuvent perdre leur travail, souligne Arnaud Baudry. Nous ne cessons d'alerter sur les compétences et le danger de validation de contrats low cost, on se doit d'être les meilleurs possibles pour éviter tout accident. »

Le sujet devrait être à l'ordre du jour de la prochaine commission locale d'information (CLI).

https://actu.fr/normandie/la-hague_50041/nucleaire-a-l-usine-de-la-hague-la-supercherie-d-une-entreprise-de-soudure-demasquee_41572672.html

Deuxième volet de la rubrique « Histoire » inaugurée dans la précédente Gazette avec les bouchons de bore présent dans l'injection de sécurité de Blayais 3 en 2008

Erreur de montage d'un clapet RCV²⁹ Centrale nucléaire du Blayais - 2012

Le plombier s'est trompé de tuyau...

Dans la même veine que la vanne RIS montée à l'envers sur le chantier de l'EPR de Flamanville en 2013 [1], il y a eu une « erreur de montage » d'un clapet RCV au cours de la visite décennale (VD3) de la tranche 1 du Blayais en 2012 : le clapet a bien été monté à l'endroit mais pas sur la bonne tuyauterie...

Une modification prévoyait l'ajout d'un clapet anti-retour sur la ligne d'évent des pompes RCV afin de limiter le risque hydrogène (explosion). Par erreur, le clapet a été posé sur la tuyauterie d'un autre circuit (le RPE³⁰) située à proximité. Ce n'est qu'après deux essais de fonctionnement et un démontage du clapet entre les deux essais que le prestataire (ENDEL) et EDF (Equipe commune) se rendront compte de l'erreur de tuyauterie.

Les contrôles prévus n'ont pas été réalisés sur le terrain, le contrôleur faisant confiance au chargé de travaux : « cette attitude a fait perdre le sens même du contrôle technique et n'a pas servi de ligne de défense ». Il faut savoir que les chargés de contrôle ont plusieurs chantiers à surveiller en plus des tâches habituelles. Comme ils ne peuvent pas être partout en même temps, il est alors fréquent de signer les *contrôles* ou de lever les *points d'arrêt* (qui n'en sont donc plus) en fin de journée dans un bureau, pour

régulariser la paperasse. Tout le monde le sait (direction, syndicat) mais ferme les yeux.

A noter que cette erreur aurait pu être fatale aux intervenants qui ont ouvert un circuit non consigné pour travaux, EDF ayant identifié un « risque explosion lors de la découpe si la tuyauterie avait contenu de l'hydrogène ».

Bien que ni le travail ni le contrôle technique n'ait été réalisés « conformément à l'attendu » [2], cet événement a été classé au niveau 0 de l'échelle INES par EDF.

Le Rapport annuel 2012 du site de Blayais n'évoque pas cet incident de montage. Il est vrai qu'un plombier qui se trompe de tuyau ça fait un peu tache dans le nucléaire. Mais il est tout de même mentionné dans le rapport annuel d'EDF que « l'ASN encourage le site à poursuivre les efforts dans le domaine du contrôle technique » [3]...

Sources

[1] EPR : une vanne montée à l'envers par Areva – Ouest-France, 05/09/2013

<https://www.ouest-france.fr/normandie/epr-une-vanne-montee-lenvers-par-areva-1401685>

[2] Rapport d'événement significatif sûreté N°006 de la TRANCHE 1 – Evènement du 20/04/2012 – Erreur de montage du clapet 1 RCV 885 VP – EDF, CNPE du Blayais, 19 juin 2012

[3] Rapport sur la sûreté nucléaire et la radioprotection des installations nucléaires de Blayais – EDF, 2012

NUMEROS DEJA PARUS

[Gazette n°291](#) Les préfets tenus de finaliser les plans d'intervention avant juin 2019

[Gazette n°290](#) Portail ASN pour les lanceurs d'alerte

[Gazette n°289](#) La grande marche vers un découpage d'EDF

[Gazette n°288](#) Conformité des matériels, traitement des écarts : l'ASN souhaite des améliorations

[Gazette n°287](#) Déchets, pièces défectueuses, maintenance difficile et contrôle qualité en cours de reprise

[Gazette n°286](#) EDF après le fiasco Areva...

[Gazette n°285](#) Cuve de l'EPR : Avis ASN irrecevable.

[Gazette n°284](#) Grand Carénage : Est-ce sérieux ?

[Gazette n°283](#) Hommage À BELLA BELBOCH

[Gazette n°282](#) Deux firmes en difficulté et une politique énergétique jamais mise en place

[Gazette n°281](#) Se souvenir des débuts du nucléaire : Hiroshima et Nagasaki

[Gazette n°280](#) Attention danger : pièces falsifiées dans le nucléaire

[Gazette n°279](#) Les 40 ans du GSIEN et de la GAZETTE!

[Gazette n°278](#) Rien ne va plus

[Gazette n°277](#) Déchets, politique énergétique : peut-on continuer la politique "choix irréversible"?

[Gazette n°276](#) Le nucléaire va-t-il mourir à cause de firmes incompetentes?

[Gazette n°275](#) Les temps troubles

[Gazette n°274](#) Et si on construisait le dialogue citoyen ?

[Gazette n°273](#) "La Transition énergétique : c'est quoi?"

[Gazette n°272](#) La vigilance citoyenne base de la sûreté et de la radio protection

[Gazette n°271](#) Attention danger : la finance ne doit pas peser sur la sûreté

[Gazette n°270](#) Que de déchets ! Et que faire ?

[Gazette n°269](#) La diversité énergétique va-t-elle enfin gagner ?

[Gazette n°268](#) Transparence?

[Gazette n°267](#) Sera-t-il possible de sortir enfin du nucléaire pour entrer dans une politique énergétique cohérente?...

[Gazette n°266](#) Le tournant énergétique : vous y croyez? La Gazette a de forts doutes!!

[Gazette n°265](#) Et la série continue : après Fukushima, incendie à Penly, défauts cuve à Doel 3...

[Gazette n°264](#) Un plan énergétique cohérent ou rien?...

[Gazette n°263](#) La Cour des Comptes et l'ASN bousculent le nucléaire français

[Gazette n°262](#) FUKUSHIMA s'invite dans le débat énergétique

[Gazette n°261](#) FUKUSHIMA : la catastrophe toujours présente

[Gazette n°260](#) FUKUSHIMA : la catastrophe impossible / impensable

[Gazette n°259](#) «ET SI ON PRENAIT LE TEMPS DE REFLECHIR ?...»

[Gazette n°258](#) «Ne plus subir, à présent agir!» : Avec BZL (Bure Zone Libre)

[Gazette n°257](#) Nucléaire et agressions externes : quels risques?

[Gazette n°256](#) Secret et démocratie : cohabitation impossible!

[Gazette n°255](#) « Parce que l'obligation de subir nous donne le droit de savoir»

[Gazette n°254](#) Les Opérateurs nucléaires jouent avec le feu...

[Gazette n°253](#) Numéro dédiée à Pierre SAMUEL, cofondateur de la Gazette

[Gazette n°252](#) Le nucléaire; toujours la marche en avant aveuglement...

[Gazette n°251](#) Dédicée à Jean-Louis Valatx, Henri Pézerat et Françoise Praderie

[Gazette n°249/250](#) Culture de sûreté : EDF dans le rouge!!!

[Gazette n°247/248](#) "Evénements" en série chez Areva et EDF

[Gazette n°245/246](#) Et on continue : AVEN - PATIENTS - FLAMANVILLE

[Gazette n°243/244](#) Le nucléaire nous concerne tous

[Gazette n°241/242](#) Gazette, nucléaire, même combat...

[Gazette n°239/240](#) Séisme, Générateurs de Vapeur, démantèlement

[Gazette n°237/238](#) Un point sur le nucléaire médical

[Gazette n°235/236](#) Un point sur les MINES et INCIDENTS

[Gazette n°233/234](#) Mines, installations, centres hospitaliers, déchets, même combat

[Gazette n°231/232](#) Transparence et déchets : 2 lois...

[Gazette n°229/230](#) La Gazette a aussi 30 ans...

[Gazette n°227/228](#) Le GSIEN fête ses 30 ans

[Gazette n°225/226](#) Participation / Concertation : mythe ou réalité?

[Gazette n°223/224](#) Débat public : EPR, déchets, ITER

[Gazette n°221/222](#) Les mines : un problème qui perdure depuis 30 ans...

[Gazette n°219/220](#) Où en est le nucléaire?

[Gazette n°217/218](#) Menaces sur la radioprotection, l'argent est partout

²⁹ RCV c'est le système de contrôle volumétrique et chimique du réacteur (purification et injection d'eau du circuit primaire). Le RCV assure en outre l'injection d'eau au niveau des joints des pompes primaires.

³⁰ Le circuit RPE est le système de gestion des effluents hydrogénés du réacteur.

- [Gazette n°215/216](#) La Glu nucléaire toujours omniprésente
[Gazette n°213/214](#) Menace sur la maintenance et la radioprotection
[Gazette n°211/212](#) Et 1 (hydrogène), et 2 (deutérium) et 3 (tritium), fusion : la valse des milliards...
[Gazette n°209/210](#) Le grand bluff ou les autorités de sûreté muselées
[Gazette n°207/208](#) Transparence, vous avez dit transparence...
[Gazette n°205/206](#) Le débat sur l'énergie : une occasion manquée...
[Gazette n°203/204](#) Transparence opaque et nucléaire omniprésent
[Gazette n°201/202](#) Quoi de nouveau, rien, le dialogue est toujours un rêve
[Gazette n°199/200](#) La 200ème ou 25 ans de Gazette !
[Gazette n°197/198](#) Où en est le nucléaire?
[Gazette n°195/196](#) On continue mais où est la relève?
[Gazette n°193/194](#) Fessenheim & Co (2)
[Gazette n°191/192](#) Un point sur les déchets, et ce n'est pas fini!
[Gazette n°189/190](#) NOUVELLES EN VRAC
[Gazette n°187/188](#) La Gazette du millénaire!
[Gazette n°185/186](#) ENERGIES renouvelables : oui mais... Nucléaire : non mais...
[Gazette n°183/184](#) Déchets : un problème mal posé donc mal géré
[Gazette n°181/182](#) Fessenheim & Co (1) : Blayais, etc.
[Gazette n°179/180](#) Et on repart pour 1000 ans (sans nucléaire?)
[Gazette n°177/178](#) Eh oui! L'accident nucléaire, c'est possible... (Tokai Mura)
[Gazette n°175/176](#) Gratter là où ça fait mal : l'interim et les rejets
[Gazette n°173/174](#) Tchernobyl, encore et toujours...
[Gazette n°171/172](#) Le nucléaire va-t-il s'enliser?
[Gazette n°169/170](#) Nucléaire : forçons le débat... et légion d'honneur!
[Gazette n°167/168](#) La transparence est toujours aussi obscure!!!
[Gazette n°165/166](#) A quand une vraie politique énergétique?
[Gazette n°163/164](#) La glu nucléaire
[Gazette n°161/162](#) Et si on faisait une pause pour réfléchir...
[Gazette n°159/160](#) Un point sur le nucléaire : SPX, déchets, Moruroa...
[Gazette n°157/158](#) 11 ans : Tchernobyl et le facteur humain
[Gazette n°155/156](#) Les 20 ans de la Gazette...
[Gazette n°153/154](#) Le nucléaire continue, mais...
[Gazette n°151/152](#) Superphénix. le GSIEN jette l'éponge...
[Gazette n°149/150](#) Tchernobyl : 10 ans déjà, et ce n'est pas fini!!!
[Gazette n°147/148](#) Les 20 ans du GSIEN : quoi de nouveau sur le front du nucléaire?
 Bo!!
[Gazette n°145/146](#) Et si on parlait essais et accessoirement de la Hague
[Gazette n°143/144](#) L'expertise : sa nécessité, ses limites, son utilisation politique
[Gazette n°141/142](#) Le rapport Souviron; énergies renouvelables
[Gazette n°139/140](#) MOX, Déchets et Doses
[Gazette n°137/138](#) Nucléaire : le banal au jour le jour
[Gazette n°135/136](#) Nucléaire. La grande illusion continue
[Gazette n°133/134](#) Pour le débat énergétique : un point sur le nucléaire
[Gazette n°131/132](#) Le centre Manche et ses fuites
[Gazette n°129/130](#) Superphénix encore, les mines et les mineurs toujours!
[Gazette n°127/128](#) Le nucléaire : tout un cycle!
[Gazette n°125/126](#) Et si on abandonnait le tout nucléaire?
[Gazette n°123/124](#) Superphénix, Koslodouï même combat!
- [Gazette n°121/122](#) La saga de l'uranium
[Gazette n°119/120](#) Le nucléaire "ordinaire" : Tchernobyl - Superphénix
[Gazette n°117/118](#) Si normes et déchets m'étaient contés...
[Gazette n°115/116](#) Les travailleurs du nucléaire
[Gazette n°113/114](#) De fissures en déchets...
[Gazette n°111/112](#) A propos des mines, des mineurs et des déchets
[Gazette n°109/110](#) Tchernobyl : 5 ans après
[Gazette n°107/108](#) Des déchets encore des déchets
[Gazette n°105/106](#) Saint-Aubin et Itteville
[Gazette n°103/104](#) Le nucléaire au quotidien
[Gazette n°101/102](#) Bilan et perspectives du nucléaire civil pour la fin du siècle
[Gazette n°100](#) La centième ou Gazette sans nucléaire
[Gazette n°98/99](#) Transparence : cette obscure clarté...
[Gazette n°96/97](#) Tchernobyl, trois ans après
[Gazette n°94/95](#) M.O.X. - Démantèlement
[Gazette n°92/93](#) Et si on parlait économie
[Gazette n°90/91](#) Superphénix, la fuite en avant
[Gazette n°88/89](#) Tchernobyl encore...
[Gazette n°86/87](#) Pot pourri sur le nucléaire
[Gazette n°84/85](#) Normes et santé, le facteur de risque
[Gazette n°80/81](#) Des nouvelles du programme français
[Gazette n°78/79](#) Tchernobyl, suite...et pas fin
[Gazette n°76/77](#) Sites de stockage
[Gazette n°75](#) De Tchernobyl à Sandoz (2)
[Gazette n°82/83](#) Superfuitix
[Gazette n°73/74](#) De Tchernobyl à Sandoz (1)
[Gazette n°71/72](#) Tchernobyl (2)
[Gazette n°69/70](#) Tchernobyl (1)
[Gazette n°67/68](#) Moruroa
[Gazette n°66](#) Démocratie, décentralisation... et la loi du plus fort
[Gazette n°64/65](#) Nucléaire, des coûts et des déchets
[Gazette n°62/63](#) Déchets nucléaires, la chasse au site est ouvert !
[Gazette n°61](#) Nucléaire quand tu nous tiens...
[Gazette n°59/60](#) De la sûreté et autres fables
[Gazette n°58](#) Du bâtiment à l'électricité
[Gazette n°56/57](#) Nucléaire-Santé- Société
[Gazette n°54/55](#) Les mines (et l'approvisionnement) d'uranium
[Gazette n°53](#) Le secret de la démocratie
[Gazette n°52](#) La gestion des combustibles irradiés
[Gazette n°50/51](#) De Three Mile Island à Chooz
[Gazette n°48/49](#) La face cachée de l'information
[Gazette n°46/47](#) Éléments pour un vrai débat (2/2)
[Gazette n°45](#) Les filières de la prolifération nucléaire
[Gazette n°44](#) Éléments pour un débat sur l'énergie (1/2)
[Gazette n°43](#) La "fin" du cycle
[Gazette n°41/42](#) L'URANIUM!
[Gazette n°39/40](#) Programmes et perspectives
[Gazette n°38](#) La société de l'homme savant
[Gazette n°37](#) Puisqu'on vous le dit! (recueil de citations)



La Gazette Nucléaire – Publication trimestrielle
 2 rue François Villon – 91400 ORSAY
 Membres fondateurs : Monique et Raymond Sené
 Directeur de la publication : Jean-Claude Autret
 Responsable de rédaction : Michel Brun
 Dépôt légal : à date de parution
 ISSN 0153-7431
 Imprimerie : Eurotimbre - 9 rue Claude Tillier - 75012 PARIS



Bulletin d'Adhésion

(Pour les abonnements, voir au verso)

Pour adhérer au GSIEN, nous écrire à Orsay ou nous contacter à contact@gazettenucleaire.org

Je souhaite adhérer au GSIEN : oui ☐ non ☐

Compétences ou centre d'intérêt :

Commande des exemplaires de la Gazette nucléaire, écrire à la même e-dress.

Les n° 1 à 36 sont épuisés ainsi que le n° 117/118.



GSIEN
GROUPEMENT DE SCIENTIFIQUES POUR
L'INFORMATION SUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
 Un groupe de « lanceurs d'alerte » depuis 1975

Le GSIEN est une association loi 1901 qui a été créée en 1975, suite à l'appel des 400 de février 1975, appel de scientifiques dont 200 physiciens nucléaires. Cet appel "A propos du programme nucléaire français" se concluait sur les phrases suivantes : *"Nous pensons que la politique actuellement menée ne tient compte ni des vrais intérêts de la population ni de ceux des générations futures, et qu'elle qualifie de scientifique un choix politique. Il faut qu'un vrai débat s'instaure et non ce semblant de consultation fait dans la précipitation. Nous appelons la population à refuser l'installation de ces centrales tant qu'elle n'aura pas une claire conscience des risques et des conséquences. Nous appelons les scientifiques (chercheurs, ingénieurs, médecins, professeurs) à soutenir cet appel et à contribuer, par tous les moyens, à éclairer l'opinion."*

SES ACTIVITÉS : Alors que les nombreux dysfonctionnements dans la construction des réacteurs tels que les déboires des EPR actuellement en constructions, montrent **l'absence de mémoire des industriels du nucléaire, depuis 1976, le GSIEN suit et surveille cette industrie dangereuse depuis plus de 40 ans sans discontinuer**. Composé de scientifiques, d'experts reconnus, de travailleurs du nucléaire et de militants, le Groupe s'est doté d'un journal "**La Gazette Nucléaire**" qui a publié près de 300 numéros et près de 200 dossiers thématiques et édité plusieurs livres. De Three Mile Island (1979) en passant par Tchernobyl (1986) et Fukushima (2011), le GSIEN suit constamment l'actualité de l'industrie nucléaire et intervient régulièrement dans les organismes officiels où il est représenté et répond aux nombreuses demandes du public mais aussi des enseignants, journalistes et associations écologistes. Le GSIEN est en particulier engagé dans l'Association Nationale des Comités et Commissions Locales d'Information (ANCCLI) et participe à son Comité Scientifique. Il travaille aussi directement avec les Commissions Locales.

LE CONTEXTE ACTUEL : Alors que chaque jour apporte son lot de révélations inquiétantes sur le fonctionnement du parc nucléaire, que le risque majeur n'est plus une vue de l'esprit, que le parc vieillit, que les rejets radioactifs continuent, que le débat sur la transition énergétique en France et ailleurs est relancé, que la capacité technique de construire un nouveau réacteur n'est pas démontrée (déboires de l'EPR de Flamanville), pas plus que celle de mettre en œuvre une « gestion sûre » des déchets les plus dangereux, la mise en doute de la validité technico-économique d'un renouvellement du parc nucléaire est de plus en plus prégnante ! Fromage et dessert : Que dire des sites qui restent souillés (mines, usines, sites d'essais militaires...) sans qu'une proposition sérieuse de remise en état soit envisagée ou encore du démantèlement qui reste au stade des balbutiements y compris sur l'estimation des fonds à provisionner ?

Plus que jamais, **l'existence d'une expertise scientifique indépendante est nécessaire pour informer la population, alerter les acteurs de la filière et interpeller le pouvoir politique**. Dans ce contexte, le GSIEN doit poursuivre et renforcer son activité grâce au soutien et à la participation d'un plus grand nombre de membres de la communauté scientifique, de chercheurs de toutes disciplines et de militants de terrain. **Après 45 ans d'expertise "pluraliste", l'ambition du GSIEN est de permettre au plus grand nombre de s'approprier les connaissances accumulées, de renforcer sa capacité d'intervention dans le débat public et d'assurer l'enrichissement et la relève de cette expertise pluraliste.**

SOUTENIR LE GSIEN : C'EST IMPORTANT !

<https://gazettenucleaire.org/>



Bulletin d'abonnement (adhésion, voir au dos)

(N'envoyez pas directement les chèques postaux au Centre cela complique beaucoup notre "suivi" de fichier.)

À découper et à renvoyer avec le titre de paiement (CCP ou chèque bancaire) à l'ordre du **GSIEN** :

GSIEN – 2 rue François Villon – 91400 ORSAY

Nom : (en majuscules)

Prénom :

Adresse :

Code Postal :

Ville :

Téléphone :

Email :

Je m'abonne à la Gazette Nucléaire :

oui ☐

non ☐

(Pour un an : France : 23 € - Étranger : 28 € - Soutien : 28 € ou plus)