

LA GAZETTE NUCLEAIRE

Prix : 6 € • Abonnement (1 an) :
France : 24 €
Étranger : 30 €
Soutien : à partir de 30 €

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

48^{ème} année
INSS 0153-7431
Octobre 2024

303

Budgets, plannings, stratégie... : tout diverge (dérive), même l'EPR de Flamanville !

EDITORIAL

Couacs qu'on nous en dise !

Encore que les tenants de la filière nucléaire essaient de se faire discrets et sont plutôt silencieux sur ces diverses déconvenues ...

Couac 1 : nous avons jugé opportun de consacrer la Gazette Nucléaire n° 302 aux SMR (que l'on a renommée de manière humoristique, encore que, Small Mythical Reactor). On pensait être à peu près à jour. Loupé ! EDF, qui en était à l'avant-projet détaillé de son projet Nuward est contraint de modifier le design de son SMR pour cause de difficultés techniques. Si cette décision semble avoir été prise dans l'optique d'éviter ou limiter les retards et les dépassements de budget, EDF n'a communiqué aucune information sur l'impact de cette décision sur le calendrier final, ni sur d'éventuelles modifications des caractéristiques techniques du réacteur qui serait éventuellement commercialisé (Cf. page 4).

Couac 2 : fusion nucléaire. Des malheurs sont à l'origine d'un nouveau retard pour le chantier du futur réacteur ITER situé à Cadarache. Résultat, autant de dépassements de budgets. L'organisation ITER a annoncé ce 3 juillet une augmentation des coûts de

5 milliards d'euros. Le coût total du projet, initialement annoncé à 5 milliards d'euros, est désormais estimé autour de 25 milliards, un montant encore variable à la hausse selon que l'on considère ou non les contributions en nature des différentes parties prenantes. Et pour le premier plasma initialement planifié pour 2025, il faudra attendre au moins 2033, soit 8 ans de retard (Cf. page 2).

Couac 3 : la Corée, sauf veto de Westinghouse, pourrait l'emporter pour construire des réacteurs nucléaires en République Tchèque. La République tchèque vient de trancher pour le choix de ses nouveaux réacteurs nucléaires. Le Sud-Coréen KHNP (avec son APR 1000) a été préféré à l'énergéticien français EDF (avec son réacteur EPR 1200) pour une paire de réacteurs au sein de la centrale de Dukovany dans le sud du pays. Le Président de la République s'était déplacé à plusieurs reprises en République tchèque pour appuyer l'offre d'EDF. Peine perdue (Cf. page 6).

Couac 4 : le coût des futurs réacteurs nucléaires EPR 2 en France commence à exploser ? La rumeur circulait déjà depuis quelques mois : le prix des six nouveaux EPR2 va augmenter.

SOMMAIRE

Éditorial

ITER : coûts et délais explosent	2
Nuward : design à revoir	4
SMR News : HTR-PM, Carem 25	5
EPR 1200 : Tchèque et mat	6
EPR 2 : le devis s'envole	8
Financement du nucléaire	9
EPR de Taishan	10
Flamanville 3	
Falsifications (Reporterre)	10
Actions en justice	12
Diesels de secours poussifs ?	13
Divergence (Global Chance)	16
Armes nucléaires (AMFPGN)	17
Observatoire citoyen (ACRO)	18
Étude d'impact CIGEO (CRIIRAD)	19
Civaux militaire (GSIEN)	19
Fichier ODIINUC	21
Fukushima	
Rejets dans le Pacifique (Criirad)	23
Point sur les coriums	25

www.gazettenucleaire.org

Email :

contact@gazettenucleaire.org

Abonnement, courrier, soutien :
GSIEN – 2 Allée François Villon
91400 ORSAY

GSIEN

Désormais, c'est l'ancien ministre de l'Économie, Bruno Le Maire, qui a confirmé les faits. Il serait question d'une augmentation de 51,7 à 67,4 milliards, soit une hausse de plus de 30% par rapport à la dernière estimation, et supérieure à 100% par rapport à l'estimation initiale de 2016 réalisée par EDF (Cf. page 8). Un *couac* qu'il en coûte ?



Mais au fait où en est-on de la mise en service de l'EPR à Flamanville ? Difficile de faire un point précis, les informations étant rares, les réunions de CLI initialement prévues mensuellement au cours de cette phase de mise en service étant sujettes à annulation ou report. Toutefois, avec l'autorisation de divergence accordée par l'ASN, la première réaction en chaîne a eu lieu le 3 septembre (Cf. page 16).

Couac n, Couac n+1, Couac n+2 ...

On laisse libre cours à votre imagination pour compléter. A moins que le décret n° 2024-323 du 8 avril 2024 autorisant la création du fichier dit ODIINUC ne vienne restreindre cette faculté d'analyses et d'actions à l'encontre du nucléaire (Cf. page 21).

Mais, qu'à cela ne tienne, le chef de l'État et certaines composantes politiques continuent de s'entêter malgré tous ces signaux alarmants ! Ainsi, la France a transmis début juillet son PNIEC (Plan National Intégré Energie Carbone) à la Commission Européenne. Dans ce PNIEC, elle refuse toujours de se fixer un objectif d'énergies renouvelables, préférant défendre le concept d'énergie décarbonée, ce qui lui permet d'inclure le nucléaire. En effet, la France, avec une coalition de pays pronucléaires (Bulgarie, Croatie, Finlande, Hongrie, République Tchèque, Roumanie, Slovaquie et Suède), réunis sous l'Alliance du nucléaire, bataille à Bruxelles pour obtenir une directive « bas carbone » prenant en compte le nucléaire à l'horizon 2040, en remplacement de la directive « énergies renouvelables ».

Entre la Hongrie de Victor Orban, la République Tchèque qui contrac-

tualise avec la Corée du Sud et non un partenaire européen, ... la France se retrouve à la tête d'une « sacrée » alliance de pays fiables et amis... On est rassurés.

Enfin, ce numéro 303 inaugure une nouvelle rubrique d'expression d'organisations de nature scientifique partenaires et amies du GSIEN. Comme nous, elles sont engagées de longue date dans l'information et le contrôle indépendants des acteurs de la filière. En cette période de relance forcée de la filière nucléaire, les chroniques qu'y développeront en toute liberté l'ACRO, la CRIIRAD, Global Chance et l'AMFPGN témoignent de la volonté de renforcer la coopération entre nos organisations et montrent toute la pertinence et la nécessité d'une contre-expertise indépendante (Cf. page 16 et suivantes).

Bonne lecture de cette nouvelle Gazette Nucléaire n° 303 que nous avons souhaité « généraliste » en abordant des sujets tant techniques que financiers ou politiques. Et merci aux divers-es rédacteurs-trices.

Marc DENIS - Président
Monique SENE - Présidente
honoraire

Point sur le projet ITER

ITER director general promises 'realistic' project timeline

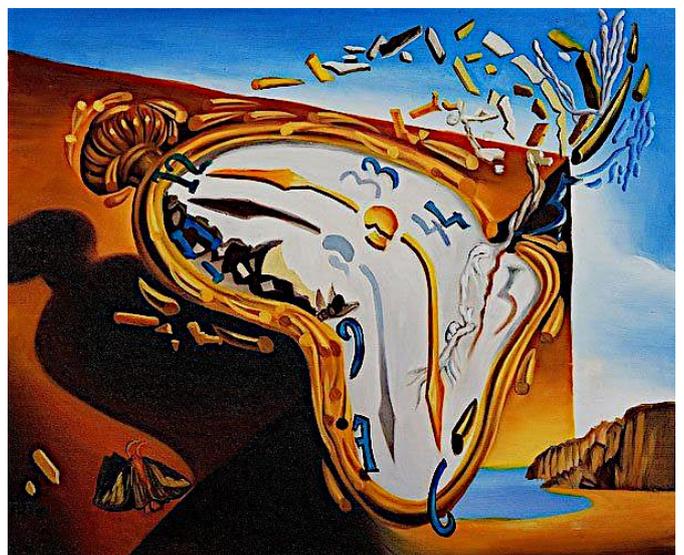
[Wold nuclear news, 19/10/23](#)

Le directeur général du réacteur thermonucléaire expérimental international (ITER), Pietro Barabaschi, a présenté les progrès accomplis et les problèmes rencontrés par le projet multinational dans le cadre du processus d'élaboration d'un calendrier révisé.

Il a ajouté qu'« **il n'y a aucune chance que nous ayons le premier plasma en 2025** (le calendrier actuel fixé en 2016), mais franchement, je pense qu'il n'y avait aucune chance, même il y a trois ans », qu'il soit respecté.

(...)

Toutefois, des défis ont été posés par des composants inédits, comme le premier module complet du secteur de la chambre à vide qui a été introduit dans la fosse du tokamak en mai 2022, mais qui a dû être retiré après que « le soudage secteur à secteur des secteurs de la chambre à vide a été réévalué comme étant trop difficile à réaliser in situ, sur la base des non-conformités géométriques précédemment identifiées dans les assemblage sur le terrain » et qu'une fuite a également été identifiée dans la tuyauterie de refroidissement du bouclier thermique en raison d'une corrosion sous contrainte due au chlorure.



La fuite du temps – Salvador Dali

[Plazzart](#)

Des contrats de réparation ont été attribués pour remédier à ces « non-conformités ».

D'autres questions doivent être prises en compte lors de l'élaboration du calendrier révisé du projet, a-t-il déclaré :

- « Assurer l'alignement avec l'ASN, l'autorité française de sûreté nucléaire, en partie en mettant en œuvre une approche progressive de la démonstration de sûreté »
- **il ne pensait pas qu'il était raisonnable ou possible de faire une démonstration de sûreté maintenant pour montrer à l'autorité de régulation qu'ITER serait sûr à la fin de sa durée de vie.**
- Repenser la séquence de soudage de la chambre à vide.
- « **Un calendrier réaliste pour l'assemblage et la mise en service... le précédent n'était pas réaliste – la façon dont nous planifions est toujours agressive, mais elle ne doit pas être surréaliste** ».
- Début des essais de certaines bobines de champ toroïdal et poloïdal.
- **Passage du matériau de la première paroi du béryllium au tungstène** et « ajustements de la portée du premier plasma, suivis de deux phases opérationnelles de DT [deutérium/tritium] ».

(...)

M. Barabaschi a déclaré qu'il y avait eu un « changement de culture » et qu'ils étaient conscients des problèmes rencontrés plutôt que de les balayer « sous le tapis » et que, globalement, « nous sommes sur la bonne voie ... nous sommes maintenant en train de préparer la nouvelle base de référence, ce ne sera pas une bonne nouvelle ... mais nous irons de l'avant et nous réussirons. J'en suis convaincu ».

Il a ajouté : « L'un des plus grands défis que nous ayons à relever dans le domaine de la fusion est que, tout au long de la construction d'ITER, beaucoup de connaissances ont été perdues – les connaissances sur ce qu'il faut pour intégrer une installation comme ITER, pour la concevoir à partir de zéro, ont été perdues. Je pense que nous devons reconstruire le savoir – le savoir est disponible quelque part, mais il n'est pas consolidé.

(...)

Les ingénieurs ne sont pas aussi doués que les scientifiques pour consolider l'information dans le domaine de la fusion « parce que les scientifiques publient beaucoup plus que les ingénieurs », a-t-il déclaré, ajoutant que l'absence de consolidation de l'information était « un problème très grave et que nous devons changer la culture – c'est quelque chose que nous allons faire à ITER, avec des difficultés, parce que nous devons faire revenir à bord certains retraités, croyez-le ou non » pour y parvenir.

Commentaire GSIEN : l'an dernier, dans la Gazette n° 300, nous évoquions l'envol des coûts du projet (plus de 300% de surcoût à mi-construction) mais aussi le retard pris dans les travaux avec un report d'au moins cinq années pour le « premier plasma » qui ne surviendrait qu'en 2030. Pourtant, le site Internet d'ITER annonçait toujours le premier plasma pour 2025 tout en précisant que la calendrier était « en cours d'actualisation » [[Gazette n° 300, Août 23](#)].

En octobre 2023, Pietro Barabaschi *promet un calendrier « réaliste » du projet (promises 'realistic' project timeline)*.

Interrogé par L'Express en juillet 2024, le boss d'ITER « prévoit notamment un retard de huit ans pour la première étape scientifique cruciale, la production du **premier plasma de matière, indispensable à la fusion. Initialement prévue pour 2025, cette étape est reportée à au moins 2033** ». Quant au surcoût, estimé à la louche, il « devrait atteindre environ 5 milliards d'euros, a-t-il précisé, pour un coût total déjà engagé estimé entre 20 et 40 milliards d'euros » [[L'Express, 3/07/24](#)].

En septembre 2024, comme on peut le voir avec la copie d'écran ci-contre, le site Internet d'ITER mentionnait encore le premier plasma pour 2025... [[lter.org](#)]. Dix mois n'auront pas suffi pour la gestation d'un *calendrier réaliste*.

« **Multipliant les revers, le méga projet de fusion nucléaire ITER veut prendre un nouveau départ** » : c'est le titre d'un article paru dans La Tribune en octobre dernier. S'exprimant devant les parlementaires, Pietro Barabaschi s'est exprimé avec franchise : « **Je dois avouer que le projet se trouve dans une situation très difficile** ». Il a évoqué des « pertes significatives de compétences internes dans des domaines clés », mais aussi la « perte de confiance importante envers l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) », la « qualité insuffisante de certains composants » ainsi qu'un « manque de motivation du personnel en raison d'objectifs inatteignables »... En clair, « **Nous sommes à la limite de ce que l'humain sait faire** ».

Le directeur général adjoint et scientifique en chef du programme ITER, Alain Bécoulet, « a profité de cette crise pour prendre une autre décision majeure : **ITER se passera du béryllium, qui devait être utilisé pour recouvrir une partie des parois de la chambre à vide du tokamak, la surface qui sera la plus proche du plasma thermonucléaire. Ce métal présente plusieurs défauts : il est peu abondant sur Terre et est surtout très toxique. ITER utilisera donc uniquement du tungstène** » [[La Tribune, 30/10/23](#)].

Rappelons que l'utilisation de béryllium aurait généré des produits de fission et des transuraniens, sous l'effet des neutrons de la réaction de fusion, du fait de la présence de trace d'uranium dans le béryllium (Cf. [Gazette n° 300](#)).

En même temps, « **La Russie achève les essais sur les premiers panneaux muraux d'ITER** » selon World nuclear news (janvier 2024) : « La fabrication et les essais des premiers prototypes de panneaux muraux destinés à la machine de fusion du réacteur thermonucléaire expérimental international (ITER) ont été menés à bien, indique la société JSC NIIIEFA, basée à Saint-Petersbourg, qui fait partie de la société nucléaire d'État russe Rosatom. (...) Ces composants hautement technologiques sont constitués de tuiles de béryllium liées à un alliage de cuivre et à de l'acier inoxydable 316L (N) » [[WNN, 11/01/24](#)]. Peut-être aurait-il fallu informer Rosatom de l'abandon du béryllium !



Courrier des lecteurs

et complément d'informations sur ITER, merci Alban

J'ai lu avec attention le dernier numéro de la Gazette consacré à la fusion et ITER. J'ai bien apprécié le dossier qui explique bien la conception et les faiblesses d'ITER.

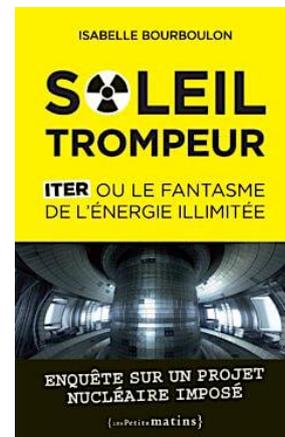
A mon sens cependant n'est mentionné qu'un type de problème, celui de la maîtrise des réactions de fusion (en particulier le problème des instabilités plasma) mais évacue deux autres, non moins importants, et qui ne seront pas traités par ITER :

- **la production massive du tritium** (supposée être produite en continu à partir de couvertures en lithium pour les futures machines) ;
- **la tenue des matériaux des enceintes de confinement**. En effet, on ne sait pas faire aujourd'hui les matériaux devant résister aux flux de neutrons très énergétiques de 14 MeV : sous leur impact, ceux-ci cassent les atomes en produisant des bulles d'hélium. ITER n'étudiera pas la tenue de ses matériaux sous irradiation forte et prolongée puisqu'elle ne produira que quelques bouffées de neutrons vers la fin de son exploitation. Alors qu'un prototype industriel futur devra

encaisser de l'ordre de 150 dpa (nombre moyen de déplacements par atome subis par le matériau soumis au flux de neutrons), ITER ne dépassera pas quelques dpa (1 à 3 dpa).

Bien que datant de 2019, on peut également signaler un autre livre intéressant « *Soleil trompeur, ITER ou le fantasme de l'énergie illimitée* » d'Isabelle Bourboulon : on découvre dans cette enquête les motivations politico-financières qui ont prévalu au lancement du projet, les aberrations techniques qui sont ignorées, et l'on comprend que les prétentions infinies de la technoscience – ici, celle d'une « *énergie illimitée* » - sont totalement inadaptées au défi du dérèglement climatique.

<https://basta.media/ITER-cadarache-grand-projet-GPII-reacteur-fusion-nucleaire-Provence>



Dans la Gazette n° 302, nous titrions SMR : Small Mythical Reactor ? Vision prémonitrice du GSIEN ?

Le fragile projet de SMR français Nuward

« **Sérieux revers pour le projet Nuward d'EDF** », comme le titrait La Tribune dans un article du 1^{er} juillet 2024 : « *Le programme de mini centrale nucléaire mené par l'électricien historique peine à tenir une équation économique pertinente compte tenu des choix techniques réalisés. EDF indique avoir décidé de faire évoluer le design de son SMR tandis qu'une source interne évoque la possibilité de suspendre le programme pour en démarrer un autre.*

(...)

Cette évolution fait suite à « *l'étude en détails de la maquette complète dans le cadre de la phase de basic design par les équipes d'ingénierie* » et aux « *échanges avec les acteurs du marché* », explique l'électricien, qui entend « *aller vers des technologies exclusivement éprouvées* »

Des choix innovants qui se heurtent aux réalités industrielles

Pour Nuward, EDF a fait le choix de reprendre la technologie des réacteurs à eau pressurisée, actuellement en service dans l'Hexagone, tout en souhaitant se rapprocher du niveau de sûreté des réacteurs dits de 3^{ème} génération (dont font partie les EPR), qui prennent en compte, dès leur conception, le risque de fusion du cœur. « *Cela implique qu'on fasse des choix innovants qui se heurtent aux capacités de la filière industrielle* », explique à La Tribune une source interne, selon laquelle des doutes sur la faisabilité du projet ont émergé il y a environ un an au sein des équipes techniques. Selon Les Echos, EDF a notamment buté sur la conception de générateurs de vapeur à plaques qui doivent permettre de miniaturiser les équipements.

Par ailleurs, « *lorsque l'on fait la somme de tous les coûts d'ingénierie, de conception et d'exploitation, cela coûte*

très cher », poursuit cette même source. Des débats portés sur le choix des matériaux et des filières de fabrication auraient notamment conduit à la conclusion que le coût global du projet était trop éloigné des attentes des clients » [La Tribune, 1/07/24].

Les coûts de Nuward n'avaient pas été rendus publics lors du lancement en fanfare du projet. Certains ont dû se pencher sur le devis secret et constater qu'il ne serait pas possible de *tenir une équation économique pertinente*.

Le design du projet est donc à revoir comme l'explique la Société française d'énergie nucléaire : « *Ce lundi 1^{er} juillet, suite à des rumeurs de presse, EDF a confirmé que la gouvernance de Nuward a pris la décision de remettre à plat le design de son SMR, développé avec TechnicAtome, le CEA, Framatome et Naval Group. Une orientation prise à un moment crucial du développement du réacteur alors que celui-ci a atteint la phase de basic design (avant-projet détaillé)* ».

Force est de constater que le projet initial reposait sur un socle fragile car désormais, il va « **Reposer sur une base solide** – L'une des demandes des potentiels clients, (...) est de se reposer exclusivement sur des briques technologiques éprouvées, afin de garantir la tenue des délais et des budgets.

(...)

L'idée innovante d'une chaudière intégrée (regroupant cuve et générateurs de vapeur) est écartée pour revenir à un design plus classique et ainsi améliorer la faisabilité technique, diminuer les coûts et délais de construction » [SFEN, 2/07/24]. La conception du réacteur avec des générateurs de vapeur intégrés dans la cuve est abandonnée.

Nuward en était à la phase d'avant-projet détaillé. Avec la remise à plat du design, il va falloir repasser par une phase d'avant-projet sommaire afin d'intégrer les évolutions pour passer d'un réacteur entièrement intégré à un réacteur à boucles. Cela devrait retarder le calendrier de développement bien qu'EDF indique encore sur son site

Internet que « *La conception et le calendrier de développement de NUWARD™ vise la construction d'une centrale de référence en France à l'horizon de 2030* » [EDF], un calendrier déjà très ambitieux avant le changement de design.

SMR news

Shidaowan - HTR-PM (Chine)

La [Gazette n° 302](#) sur les SMR (*Small mythical reactor*) avait fait notamment le point sur les réacteurs en exploitation dans le monde. Nous avons présenté la centrale de Shidaowan (ou Shidao Bay 1), un prototype équipée d'une paire de réacteurs (2x250 MWth) à haute température utilisant du graphite comme modérateur et de l'hélium comme caloporteur. La centrale dispose d'une seule turbine de 200 MWe net (rendement escompté 40%).

Couplée au réseau électrique en décembre 2021, d'après les données de l'AIEA, la centrale aurait fonctionné sans interruption et à la puissance maximale pendant les derniers jours de 2021. Puis, pas un seul kWh n'est sorti de la centrale non seulement en 2022 mais aussi pendant la majeure partie de l'année 2023. L'an dernier, Shidaowan est entré en « *exploitation commerciale* » le 6 décembre et n'a connu que « *744 heures* » de fonctionnement (1 an = 8760 h) pour une production de « *112,06 GWh* ».

Évolution de taille depuis le démarrage de l'installation, la puissance nette électrique de « *référence* » n'est plus la même que celle de conception (« *Design Net Capacity* ») : elle est passée de « *200 MWe* » en 2021 à « *150 MWe* » en 2023 [[pris.iaea.org](#)].

En conséquence, la centrale « *fonctionne actuellement à une puissance de 2x200 MW* » thermique à en croire Wolrd nuclear news qui évoque le début de son « *exploitation commerciale* » et « *une démonstration réussie de 168 heures* » [[WNA, 6/12/23](#)]. Le rendement de l'installation ne serait donc plus que de 37,5% (150/400).

La *démonstration réussie* est probablement « *l'essai de refroidissement critique* » relaté par Nucnet récemment : « *L'équipe de chercheurs travaillant à la centrale nucléaire chinoise HTR-PM (...) expliquent qu'ils ont coupé l'alimentation électrique externe de la centrale Shidao Bay 1, également connue sous le nom de Shidaowan, afin de tester ses capacités de refroidissement pendant deux jours.*

Pour démontrer qu'elle pouvait se refroidir sans source externe, les chercheurs ont arrêté les deux modules de réacteur qui composent la centrale de Shidao Bay lorsqu'elle fonctionnait à pleine puissance et ont suivi les mouvements de température à l'intérieur des réacteurs.

Deux tests de sécurité ont été effectués, chacun à un niveau de puissance de 200 MWth. L'équipe de recherche a déclaré que les tests visaient à prouver que la centrale est "incapable de fondre".

Pendant les essais, l'alimentation électrique a été totalement coupée pour vérifier si la chaleur de

désintégration [puissance résiduelle] peut être évacuée passivement.

Les chercheurs ont ensuite surveillé la centrale en cas de fusion [du combustible], ce qui ne s'est pas produit. Au contraire, selon eux, des températures stables ont été atteintes dans les 36 heures.

"Les réactions de l'énergie résiduelle et des températures dans les différentes structures des réacteurs montrent que les réacteurs peuvent être refroidis naturellement sans intervention active », ont déclaré les chercheurs.

"Les résultats des essais démontrent pour la première fois l'existence d'une sécurité inhérente à l'échelle commerciale" » [[Nucnet, 24/07/24](#)].

Un test de refroidissement critique réussi, certes, mais à une puissance moindre (200 MWth) que la puissance nominale des réacteurs (250 MWth).

Carem 25 (Argentine)



Le petit réacteur (REP) de 25 MWe en construction a du plomb dans l'aile. Des délais de construction à rallonge, une ardoise déjà vertigineuse (Cf. [Gazette n° 302](#)) et une inflation argentine galopante ont eu raison du projet.

Récit avec Zone Bourse (et Reuters) : « *La compression du budget de la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA), qui supervise la recherche et le développement de l'énergie nucléaire en Argentine, a bloqué les travaux de construction du petit réacteur modulaire de pointe CAREM et d'autres projets, a déclaré Adriana Serquis* » la directrice de la CNEA.

« *"Le problème budgétaire est grave, non seulement pour les grands projets, mais aussi pour l'ensemble du fonctionnement de l'institution", a déclaré Mme Serquis lors d'un entretien dans les bureaux de la CNEA.*

"Sans un plan concret, il est très difficile de savoir comment éviter que ces travaux ne subissent d'autres dommages et que l'investissement ne soit pas efficace.

Le ministère de l'énergie n'a pas répondu à une demande de commentaire.

La CNEA a déclaré dans un communiqué que son budget avait été maintenu aux niveaux de 2023, soit environ 100 milliards de pesos (114 millions de dollars), malgré une inflation annuelle proche de 300%, ce qui signifie que le montant est seulement suffisant pour couvrir les dépenses jusqu'à ce mois-ci ou le mois prochain. Le transfert d'une partie du budget prévu a également été retardé.

"Certains fournisseurs et entrepreneurs ont été contraints d'interrompre les travaux de construction du CAREM et d'autres projets et n'ont pas été en mesure de payer les travailleurs, a déclaré Mme Serquis" » [[Zone Bourse, 2/05/24](#)].

Pas de chèque en blanc pour EDF en République tchèque pour la construction de réacteurs EPR 1200

En visite officielle le 5 mars 2024, le président de la République était venu jouer au VRP de l'atome lors de la rencontre avec son homologue tchèque. Résumé avec Euractiv : « EDF est en lice pour obtenir le contrat de construction d'un nouveau réacteur nucléaire pour la centrale de Dukovany, en République tchèque. Toutefois, **la candidature de l'énergéticien français est conditionnée à la bonne gestion financière et temporelle** [Sic].

La République tchèque souhaite se doter de quatre nouveaux réacteurs, en plus des six dont le pays dispose déjà. Pour le premier des quatre, deux constructeurs sont en compétition : le français et premier énergéticien d'Europe EDF, et le sud-coréen KHNP, filiale de KEPCO. EDF propose le réacteur de papier EPR 1200 (dérivé de l'EPR 2) et la Corée le réacteur APR 1000 qui a obtenu la certification pour le marché européen.

« Le président français Emmanuel Macron était à Prague mardi (5 mars) pour appuyer la candidature de l'entreprise française, qui exploite le plus grand réseau de centrales nucléaires d'Europe, pour la construction de l'un de ces réacteurs sur la centrale de Dukovany — possiblement en lice pour trois autres.

(...)

Emmanuel Macron a notamment insisté sur le fait que la République tchèque devrait privilégier les partenaires européens plutôt que les entreprises non européennes, américaines ou sud-coréennes, qui sont également intéressées par l'appel d'offres.

Cependant, dans ses projets en cours sur des réacteurs de 3^{ème} génération (EPR 2), EDF fait face à d'importants retards et à des dépassements de coûts, des problèmes que Prague souhaite éviter.

Si la République tchèque décide d'opter pour EDF, comment s'assurera-t-elle que la même chose ne se produira pas dans le cas de Dukovany ? » [Euractiv, 7/03/24].

C'était la question piège car il n'y a aucune assurance qu'EDF respecte les coûts et les délais de construction d'un nouveau réacteur nucléaire. L'expérience démontre le contraire. C'est ce qu'ont conclu les tchèques.

APR 1000 Vs EPR 1200

Quelques précisions avec la SFEN :

« **Dukovany : la République tchèque s'oriente vers le Coréen KHNP pour ses nouveaux réacteurs**

La République tchèque a sélectionné Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) pour des négociations exclusives en vue de la construction de deux réacteurs à Dukovany, préférant ainsi l'APR 1000 coréen à l'EPR 1200 d'EDF. Sur cette décision planent des incertitudes. En particulier, Westinghouse pourrait bloquer l'industriel coréen arguant que l'export de l'APR 1000 nécessite un feu vert préalable des États-Unis.

En finale face à EDF, c'est le dossier du coréen KHNP qui a été préféré par les autorités tchèques pour entrer en négociations exclusives en vue de construire deux réacteurs sur la centrale de Dukovany. Les deux APR 1000 de l'opérateur asiatique ont été préférés en phase finale face aux deux EPR 1200 (une variante de l'EPR) portés par EDF ».

« L'enjeu économique » a probablement fait pencher la balance du côté asiatique : « L'offre coréenne s'appuie sur un prix fixe d'environ 200 milliards de couronnes tchèques par unité, soit un peu moins de 8 milliards d'euros. Ce modèle de commercialisation n'est pas habituel sur le marché et pourrait exposer à des difficultés comme celles rencontrées par Areva en Finlande avec le projet Olkiluoto » [SFEN, 19/07/24].

La Corée a pourtant prouvé sa capacité à construire quatre réacteurs en une douzaine d'années aux Émirats Arabes Unis avec un contrat à prix fixe. D'après les informations de la World nuclear association, pour « quatre réacteurs APR1400, à construire sur un seul site. La valeur du contrat pour la construction, la mise en service et les charges de combustible pour quatre unités était d'environ 20,4 milliards de dollars, avec un pourcentage élevé du contrat offert sous un arrangement à prix fixe ». Avec les frais de financement, le coût total des quatre réacteurs de la centrale de Barakah s'élève à « 24,4 milliards de dollars » [WNA, 2/04/24].

Mais les délais de construction ont dû aussi plomber l'offre française. La consultation du site PRIS (Power reactors information system) de l'AIEA permet de voir que la construction de réacteurs de type APR ou OPR coréens est mieux maîtrisée que celle d'un EPR, hormis en Chine peut-être (Cf. Tableau page suivante). Par ailleurs, l'EPR 1200 est en retard sur son concurrent coréen au niveau de la certification du réacteur comme l'indique La Tribune : « Interrogé par l'agence Reuters, Marc-Antoine Eyl-Mazzega, directeur du Centre Énergie et Climat de l'Institut français des relations internationales (Ifri) » pointe que « l'un des principaux risques résidera dans la capacité d'EDF à faire certifier l'EPR 1200, qu'il n'a jamais construit - en s'assurant que les autorités de sûreté n'exigeront pas des adaptations coûteuses de ce modèle » [La Tribune, 30/04/24].

De son côté, l'APR 1000 coréen a reçu la certification pour l'Europe comme l'explique les suisses de Nuclear Forum : « Le 2 mars 2023, KHNP a informé que la conception standard de l'APR 1000 avait obtenu la certification pour le marché européen. Ainsi, l'installation satisfait les exigences de sécurité et de puissance en vigueur en Europe. La certification par l'association EUR est une étape décisive afin de « garantir l'avantage concurrentiel des centrales nucléaires sud-coréennes sur le marché européen » et « atteste du plus haut niveau technologique en termes de sécurité, de rentabilité et de faisabilité ». L'APR 1000 est un réacteur à eau sous pression de la classe des 1000 MWe de la génération III+.

(...)

L'APR 1000 a été développé par une coentreprise sud-coréenne en collaboration avec l'industrie nucléaire (KHNP, Kepco Nuclear Fuel et Doosan Enerbility) « conformément aux exigences de sécurité technologiques fixées par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) [et renforcée après Fukushima] et de l'Association des autorités de sûreté nucléaire des pays d'Europe de l'Ouest (Wenra) ». La demande de certification EUR avait été déposée en novembre 2019.

Comparaison des durées de construction entre des réacteurs de type OPR ou APR sud-coréens et l'EPR français						
Pays	Centrale	Type	Puissance nette	Construction		1 ^{er} divergence
				Date de début	Durée	
Corée	Shin-Kori 1	OPR 1000	998 MWe	16/06/2006	Environ 5 ans	15/07/2010
	Shin-Kori 2		995 MWe	05/06/2007		27/12/2011
	Shin-Wolsong 1		950 MWe	20/11/2007		06/01/2012
	Shin-Wolsong 2		950 MWe	23/09/2008		08/02/2015
	Shin-Hanul 1	APR 1400	1340 MWe	10/07/2012	Environ 10 ans	22/05/2022
	Shin-Hanul 2		1340 MWe	19/06/2013		6/12/2023
Émirats Arabes Unis	Barakah 1	APR 1400	1310 MWe	19/07/2012	Environ 8 ans	31/07/2020
	Barakah 2		1310 MWe	15/04/2013		27/08/2021
	Barakah 3		1310 MWe	24/09/2014		22/09/2022
	Barakah 4		1310 MWe	30/07/2015		1/03/2024
France	Flamanville 3	EPR	1630 MWe	03/12/2007	17 ans	3/09/2024
Finlande	Olkiluoto 3		1600 MWe	12/08/2005	16 ans	21/12/2021
Chine	Taishan 1		1660 MWe	18/11/2009	Environ 9 ans	06/06/2018
	Taishan 2		1660 MWe	15/04/2010		28/05/2019

Source : <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryStatisticsLandingPage.aspx>

D'après KHNP, les procédures d'appel d'offres pour la construction de nouvelles centrales nucléaires dans des pays européens tels que la Pologne, la République tchèque et la Slovénie présupposent que le type [modèle] bénéficie d'une certification EUR.

La conception de l'APR 1000 avait obtenu l'évaluation de conformité provisoire EUR, qui comprend 53 exigences fondamentales, en janvier 2020. KHNP a achevé l'examen principal de la certification à l'issue d'une courte période de 22 mois. La présentation de documents techniques de grande qualité permettant l'examen de la conception standard, ainsi que des réponses pertinentes apportées par KHNP, ont rendu possible cette rapidité d'exécution. L'entreprise a ainsi répondu avec succès à plus de 5000 exigences imposées par l'organisation EUR dans 20 secteurs. KHNP avait déjà obtenu la certification EUR en 2017 pour la conception européenne de son réacteur à eau sous pression du type APR 1400 de la génération III, et l'entreprise possédait donc déjà une expérience des normes européennes » [[Nuclear Forum, 3/03/23](#)].

L'APR 1000 est un projet de réacteur de 2815 MWth avec deux boucles de refroidissement (un générateur de vapeur et deux pompes primaires par boucle). La base de données ARIS (Advanced reactors information system) de l'AIEA livre quelques informations sur le réacteur coréen : « L'Advanced Power Reactor 1000 MWe (APR 1000) est un réacteur à eau pressurisée (PWR) évolutif qui a été développé à partir de la conception éprouvée de l'OPR 1000, l'Optimum Power Reactor 1000 MWe. La conception est basée sur l'expérience accumulée lors du développement, de la construction et de l'exploitation de l'OPR 1000, le premier réacteur à eau pressurisée (REP) standard de la République de Corée. L'APR 1000 utilise également une technologie de pointe éprouvée et intègre un certain nombre de caractéristiques de conception avancées de l'APR 1400 afin de répondre aux besoins du service public en matière d'objectifs économiques et d'amélioration de la sécurité de la centrale ».

<https://aris.iaea.org/PDF/APR1000.pdf>

L'EPR 1200 est un projet de réacteur REP de 3300 MWth à trois boucles de refroidissement (un générateur de

vapeur et une pompe primaire par boucle) issue du projet EPR 2 qui est loin d'avoir obtenu sa propre licence d'exploitation comme le rappelle Le Monde : « Tout projet de construction d'EPR 2 devra notamment recevoir l'autorisation de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) au terme d'un processus assez long. "Le réacteur EPR 2 est un réacteur dérivé de l'EPR, qui présente plusieurs évolutions significatives par rapport à ce dernier et qui nécessite un nouveau "licensing" (concession de licence)", souligne-t-on à l'ASN » [[Le Monde, 10/02/2022](#)].

Dans un avis « relatif aux options de sûreté du projet de réacteur EPR 1200 », l'ASN évoque les « options de conception » : « La conception du projet de réacteur EPR 1200 est en grande partie fondée sur celle du projet de réacteur EPR 2, sur laquelle l'Autorité de sûreté nucléaire a émis l'avis du 16 juillet 2019 susvisé. EDF a reconduit, pour le projet de réacteur EPR 1200, des options de conception favorables concernant l'architecture des systèmes supports, notamment la présence d'une source froide diversifiée et indépendante de la source froide principale et de systèmes de sauvegarde et supports dédiés aux accidents avec fusion du cœur. L'Autorité de sûreté nucléaire considère que la reconduction de ces options de conception pour le projet de réacteur EPR 1200 est satisfaisante.

La conception du projet de réacteur EPR 1200 réutilise au maximum la conception et les équipements du projet de réacteur EPR 2, dont la puissance est significativement supérieure. L'Autorité de sûreté nucléaire considère que ce choix de conception est, globalement, de nature à renforcer les marges de sûreté. L'Autorité de sûreté nucléaire souligne que les études d'accidents et les études de conception détaillée permettront de quantifier ces marges et, le cas échéant, d'adapter la conception du réacteur » [[ASN, 10/11/22](#)].

Le montant de l'offre d'EDF pour la construction d'EPR 1200 en république tchèque n'a pas été révélé. Il est peu probable qu'EDF ait pu s'aligner sur l'offre coréenne, d'autant plus que le devis des projets d'EPR 2 en France s'envole déjà.

Tchèque et mat...

Le modèle EPR et ses évolutions

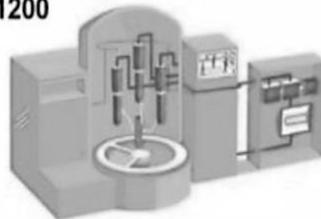
EPR 1200 : Ses principales différences et similitudes VS EPR2

EPR2



- Puissance thermique : **4590 MWth**
- **4 boucles**
- Cœur : **241 assemblages**
- Combustible: UO2 enrichi et possibilité de 30% MOX
- Enceinte simple paroi avec liner
- 3 trains de sauvegarde

EPR1200



- Puissance thermique : **3300 MWth**
- **3 boucles**
- Réutilisation de certains composants EPR2 (GV, GMPP)
- Cœur : **177 assemblages**
- Combustible identique à EPR2
- Enceinte simple paroi avec liner
- 3 trains de sauvegarde

[SFEN Rhône Ain-Loire, 19/01/22](#)

Relance du nucléaire

Surprises : le devis des EPR 2 s'envole, le pronostic calendrier de mise en service est repoussé

En 2016, L'Usine nouvelle rapportait les propos de Xavier Ursat, directeur ingénierie et nouveau nucléaire chez EDF, lors d'une conférence de presse sur le projet d'EPR 2 (ou EPR NM). C'est « une version améliorée de l'EPR (...) qui aura une puissance équivalente mais **qui ne coûtera plus que 5 milliards d'euros**.(...)»

2030 - C'est la date à laquelle EDF veut mettre en service les deux premiers EPR NM, sans pour autant qu'il [Xavier Ursat] n'ait précisé où. (...)

6 ans - C'est le temps de construction maximal que prévoit EDF pour l'EPR NM » [[L'Usine Nouvelle, 17/11/16](#)]. 5 milliards de 2016 (novembre) correspondent à 6 Md€ en septembre 2024 **La construction de six réacteurs coûterait donc 36 Md€₂₀₂₄**. La construction du premier réacteur aurait dû débuter cette année selon les pronostic d'EDF en 2016.

Mais nous direz-vous, il est de coutume chez EDF de faire des devis fantaisistes. Petit aparté avec le dérapage des estimations à la louche des coûts de construction du projet de six EPR 2. Résumé avec Agir pour l'environnement : « **En juillet 2020, la Cour des comptes estimait le coût de 3 paires d'EPR 2 à 46 milliards d'euros** », 46 Md€₂₀₁₈ soit **54 Mds€₂₀₂₄**, hors frais financiers.

« **En 2022, à l'occasion du débat public, le dossier du maître d'ouvrage (EDF) indiquait que "le coût total du programme de construction de trois paires de réacteurs EPR 2 en France proposées par EDF est de 51,7 milliards d'euros"** » [[Agir pour l'environnement, 5/03/24](#)]. L'estimation faite en euros 2020 correspond à environ 59 Md€₂₀₂₄, **près de 10 Md€ par réacteur** hors frais financiers.

l'audit du nouveau chiffrage réalisé par EDF sur le programme "nouveau nucléaire" a été attribué à Accuracy et NucAdvisor. La publication du rapport d'audit était attendue fin 2023, puis reportée au premier semestre 2024, avant d'être à nouveau reportée pour fin 2024, selon les réponses de la DGEC à nos questions. Entre-temps, le 4 mars 2024, Les Échos révélaient une hausse de 30% du coût du programme de construction de six réacteurs EPR 2, qui s'élèverait désormais à 67,4 Md€₂₀₂₀. Ni EDF, ni le gouvernement n'ont commenté ces nouveaux chiffres dans les jours suivants » [[Greenpeace, mars 2024](#)]. Convertis en euros 2024 **la douloureuse s'établit à 77,3 Md€, soit 12,9 Md€₂₀₂₄ par réacteur...** toujours hors frais financiers.

Explications de ces *glissements* de coûts par le PDG d'EDF interviewé fin 2023 dans Usine Nouvelle : « **Pour ce qui est des six EPR 2, l'énergéticien est en au stade de la conception détaillée** » une phase de développement qui vient après la conception de base ou *basic design*. « "Dans tout ce qui définit les objets essentiels du réacteur, on est à 80-90% [de maturité, ndlr.] à ce stade. Nous entrons dans la phase de détail du schéma d'exécution", explique Luc Rémont. Or "le prix d'un objet industriel comme celui-ci dépend de l'objet que l'on construit, du temps que l'on y met et de la structure de financement. Il nous faut encore travailler un peu sur l'objet avec l'ensemble de la filière industrielle, beaucoup travailler sur le temps et sur la structure de financement".

Bref, avant de définir les modes de financement, faut-il encore savoir exactement combien cela va coûter. EDF est encore moins prêt pour le petit réacteur modulaire Nuward, dont un



Suite du feuillet avec Greenpeace : « *En mai 2023, un deuxième marché portant sur*

premier exemplaire était demandé par le gouvernement pour 2030. "Le projet Nuward est dans un stade moins avancé que le projet EPR 2 sur la définition des objets à construire, a expliqué Luc Rémont. Nous ne serons pas prêts à le mettre en service en 2030, nous serons prêts à le construire en 2030." » [[Usine Nouvelle, 10/11/23](#)]. Rien n'est moins sûr.

Plombé avec l'EPR de Flamanville, englué en Grande Bretagne avec ses chantiers d'EPR, le groupe EDF fortement endetté sera-t-il en capacité technico-financière de faire aboutir la certification de l'EPR 2, celle de l'EPR 1200 et, *en même temps*, celle du SMR Nuward ? On peut légitimement s'interroger voire en douter.

A propos du développement de la conception (*design*) de l'EPR 2, dans une présentation à la Commission locale d'information nucléaire (CLIN) de Penly le 17 mai 2022, EDF indique : « Depuis fin 2017, la configuration technique EPR 2 a été développée et son **basic design a été vérifié et validé** dans le cadre de la production du Rapport Préliminaire de Sûreté » [Archive GSIEN]. Le *basic design* c'est la conception de base du réacteur.

Pourtant, en mai 2024, la SFEN donne cette information : « Après un travail commun entre la Délégation interministérielle au Nouveau nucléaire (DINN) et EDF, **il a été décidé en février dernier de reporter de six mois la finalisation du Basic Design des futurs réacteurs** » EPR 2 [[SFEN, 29/04/24](#)].

Nous avons quelques difficultés à cerner l'état d'avancement du projet de réacteurs. Fin 2023, il serait au stade de la conception détaillée, selon le PDG d'EDF, bien que la finalisation de la conception de base ait été reportée au 3^{ème} trimestre 2024.

Après les révélations du surcoûts des EPR 2 par Les Échos, l'ancien ministre de l'Économie, Bruno Le Maire, avait exhorté EDF à « tenir ses délais et ses coûts » [[La Tribune, 6/03/24](#)]. Un vœu pieux ?

C'est mal parti pour la tenue du budget, ça l'est aussi pour le respect du calendrier de démarrage des premiers EPR 2. On s'en serait douté, il a déjà glissé comme le signale L'Usine Nouvelle : « **Devis qui enflent, plans non achevés, dérapages sur le chantier anglais... EDF accumule déjà les handicaps, au moment où le programme de Penly, en Normandie, doit commencer.** EDF a bien tenté de prévenir. Il y a peu de chance que le premier des nouveaux réacteurs nucléaires EPR 2 qu'il doit construire à Penly (Seine-Maritime) entre en service en 2035, comme souhaité par le gouvernement et annoncé au départ. Ce sera "d'ici à 2035-2037", au mieux, répète EDF. Si tout va bien... » [[L'Usine Nouvelle, 21/04/24](#)].

On notera la prudence d'EDF avec l'utilisation d'une fourchette de trois années pour le pronostic de démarrage d'un premier EPR 2. La fourchette sera-t-elle assez large ? Pas sûr, la SFEN évoquant la possibilité d'un « scénario dégradé en 2038 » « pour une mise en service de l'EPR 2 » [[SFEN, 25/03/24](#)]. Loin du pronostic de 2030 affichée par EDF en 2016...

« L'IMAGINATION (des États) AU POUVOIR » POUR RESOUDRE LE CASSE TETE DU FINANCEMENT DES PROGRAMMES DE RELANCE DU NUCLEAIRE

Outre les difficultés technologiques rencontrées par les acteurs de la filière dans le cadre du plan de relance du « nouveau nucléaire », l'État et ces acteurs sont confrontés à un vrai casse-tête pour financer divers projets programmés dans le cadre de ce plan de relance.

Et ceux-ci sont nombreux sur l'ensemble du cycle d'exploitation : préparation du combustible, grand carénage du parc existant, projets EPR 2, ITER, installations d'entreposage et de stockage des déchets et combustibles usés, R&D sur les SMR... Sans oublier qu'au-delà de leur nombre, leurs coûts sont généralement frappés du sceau « **dérives budgétaires** conséquentes ». Le tout dans un contexte d'endettement chronique et parfois abyssal d'un certain nombre d'acteurs clés de la filière.

Qu'à cela ne tienne, l'État est prêt ou fait preuve d'une imagination osée et débordante pour résoudre ce casse-tête budgétaire. Nous ne citerons ici que deux exemples : une récente décision et une piste d'inspiration et de réflexion.

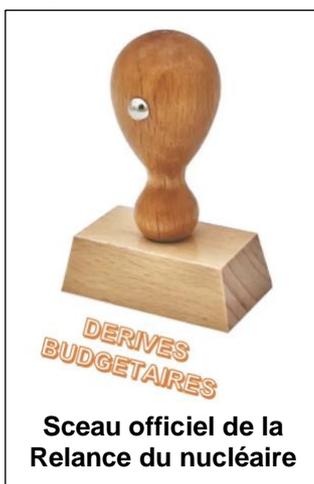
Plan d'Épargne Avenir Climat (PEAC) & évolution du référentiel Greenfin « France finance verte ».

Depuis juillet, un nouveau produit d'épargne (PEAC) créé par la loi Industrie

verte a vu le jour. Il permet aux moins de 21 ans de constituer une épargne de long terme orientée vers la décarbonation de l'économie et vise à mobiliser plusieurs milliards d'euros d'investissements annuels nécessaires pour financer l'atteinte de la neutralité carbone d'ici à 2050.

Un premier décret définit les modalités de fonctionnement du plan d'épargne. Un second décret précise, quant à lui, les titres dans lesquels les sommes collectées peuvent être investies. Ces titres devront disposer du label « Investissement socialement responsable » (sous certaines conditions) ou du label Greenfin « France finance verte ».

Certes, ce dernier a la particularité d'exclure les fonds qui investissent dans des entreprises opérant dans les énergies fossiles. Mais pas dans le nucléaire. Car le Gouvernement avait bien préparé son coup ... Alors que la filière nucléaire était exclue des critères permettant d'obtenir le label Greenfin « France finance verte », un nouveau référentiel publié au Journal officiel le 9 janvier réintroduit « l'ensemble des activités économiques permettant la production d'énergie à partir de technologies nucléaires, y compris les technologies du cycle des combustibles (extraction d'uranium, raffinage), construction



et exploitation de réacteurs et gestion des déchets »...

Pour limiter le risque de perte en capital, le détenteur bénéficiera automatiquement - sauf demande express - d'une gestion pilotée à horizon pour sélectionner les titres dans lesquels son épargne sera investie, en diminuant progressivement la part des actifs les plus risqués à mesure que la date de liquidation approche. L'objectif étant de multiplier les chances de récupérer à minima l'investissement de départ au moment du déblocage.

Humble avis du GSIEN : avec des projets nucléaires dans le portefeuille, ce n'est pas gagné pour le détenteur d'un PEAC de retrouver son capital en bout de course ou d'escompter un rendement intéressant ! A moins que l'État, pour rassurer et attirer les épargnants, ne se lance dans un nouveau dispositif « *quoi qu'il en coûte* » qui sera lui à la charge des contribuables.

Un autre beau cadeau à venir ? Bretelles et ceinture !

La Commission européenne a récemment approuvé un schéma de financement pour la construction et

l'exploitation d'une nouvelle centrale nucléaire en République Tchèque. En intégrant la taxonomie européenne, la décision de la Commission européenne représente une avancée majeure pour les enjeux de financement. Ce schéma de financement pourrait offrir des enseignements pour le programme nucléaire français qui n'a pas encore défini ses modalités.

Concrètement, le projet tchèque inclut :

- bretelles : un prêt étatique à taux zéro couvrant 98 % des coûts d'investissement et une garantie de revenu sur 40 ans pour l'exploitant,
- ceinture : un mécanisme de protection contre les imprévus (ces choses qui n'arrivent jamais dans le nucléaire) dès la phase de construction.

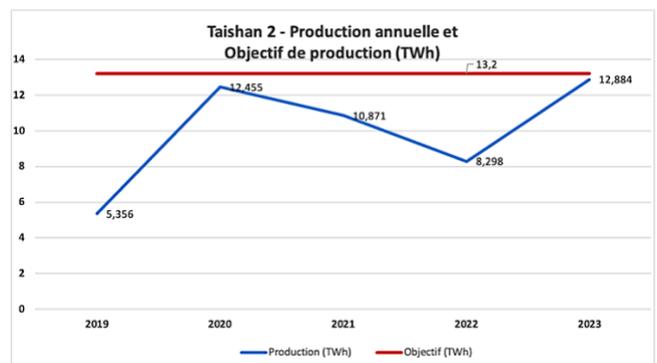
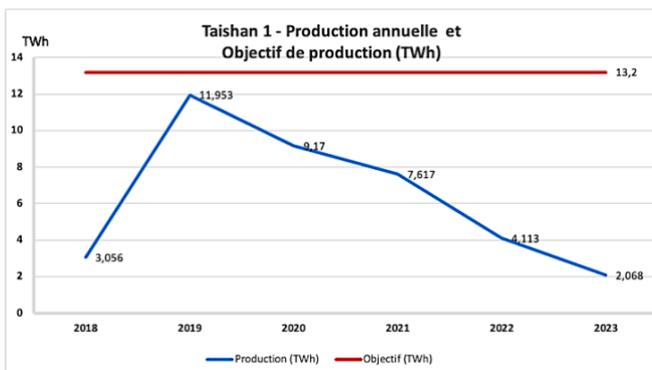
Billet d'humeur du GSIEN : alors quand on entend l'État s'émouvoir du coût des Prêts à Taux Zéro (PTZ) pour l'acquisition d'un premier logement ou pour la rénovation énergétique, on sera mort de rire si l'État met en pratique le principe du PTZ pour des projets de la filière nucléaire.

EPR de Taishan

Dans la [Gazette n° 301](#), nous avons évoqué les problèmes rencontrés par les premiers EPR mis en service en Chine.

De sérieuses ruptures de gaines du combustible causées par un défaut de conception des cuves EPR et l'oxydation accélérée avec desquamation des gaines des crayons (alliage M5) du combustible avaient entravées la production électrique.

Après une première campagne honorable proche du standard de disponibilité revendiquée par le constructeur (91%) la production des réacteurs chinois était en diminution constante. En 2023, si Taishan 2 a redressé la barre, les performances de Taishan 1 sont catastrophiques comme on peut le remarquer dans les graphiques ci-dessous établis par le GSIEN à partir des données de l'[AIEA](#).



Flamanville 3 – Saison 17 – 45^{ème} épisode

EPR de Flamanville : une falsification signalée à la justice

Par Laure Noualhat, Reporterre, 15 février 2024

Reporterre révèle qu'un cas de falsification constaté par l'Autorité de sûreté nucléaire concerne un fournisseur du chantier de l'EPR de Flamanville. Caractérisé de « crime ou délit », il a fait l'objet d'un signalement à la justice.

Tout a démarré lors d'une banale conférence de presse lors des vœux de début d'année de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'ASN y annonçait avoir relevé, en 2023, quarante-trois cas de falsifications, fraudes ou irrégularités dans l'industrie sans en dire plus... Mais le diable se niche toujours dans les détails. Questionnée depuis par

Reporterre, l'ASN a fini par publier mercredi 14 février une note sur ces « *contrefaçons, falsifications et suspicions de fraude* ». En tout, trois affaires ont été signalées à des procureurs de la République en 2023, s'ajoutant à sept affaires déjà en instruction. Ces signalements se font en vertu de l'article 40 du Code de procédure pénale, selon lequel un agent public « *qui, dans l'exercice de ses fonctions, acquiert la connaissance d'un crime ou d'un délit* » doit le signaler à la justice.

Selon les informations de *Reporterre*, au moins 1 des 3 cas signalés à la justice concerne un fournisseur du chantier de l'EPR de Flamanville. L'ASN, en pleine instruction de l'autorisation de mise en service de l'EPR, a constaté « *des irrégularités dans des attestations de conformité, notamment pour des vannes, des tuyaux...* ». Il s'agit de falsifications de documents fournis par une entreprise ayant livré des pièces et matériaux aux trois chantiers de réacteurs actuellement en construction en France : l'EPR à Flamanville, et aussi le projet de réacteur à fusion ITER et le réacteur de recherche Jules Horowitz du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) à Cadarache. C'est la première fois que l'ASN fait un signalement à la justice à propos de pièces faisant partie « *des équipements sous pression nucléaire (ESPN)* », qui sont susceptibles d'être en contact avec un fluide radioactif : des réservoirs, générateurs de vapeur, tuyauteries, pompes, échangeurs, surchauffeurs, accessoires... Un seul cas signalé peut concerner des lots de 50 à 60 vannes d'un coup.

« *L'article 40 représente le passage d'une sanction administrative à une éventuelle sanction judiciaire. En gros, c'est le début de la judiciarisation d'un incident* », explique l'avocat Alexandre Faro.

Contacté par *Reporterre*, le service de communication d'EDF ne confirme ni n'infirme qu'un fournisseur du chantier de l'EPR de Flamanville a été signalé au procureur de Cherbourg pour des « *crimes et délits* ». Il nous écrit que « *lorsque des suspicions de fraudes ou des falsifications sont portées à sa connaissance, EDF met en œuvre dans le respect des dispositions réglementaires applicables toutes les actions appropriées, notamment vis-à-vis des fournisseurs concernés. Par ailleurs, lorsque les faits sont potentiellement constitutifs d'une infraction, ces derniers font alors l'objet d'un dépôt de plainte* ».

Contrôles non réalisés, certificats falsifiés...

Le dossier étant désormais entre les mains de la justice, personne ne souhaite commenter la nature et le détail des « *crimes et délits* » signalés. Parmi les quarante-trois falsifications enregistrées par l'ASN, nous n'avons pas connaissance des deux autres cas ayant entraîné un signalement au procureur.

Ces quarante-trois falsifications sont de différents types. Dans certains cas, elles ont eu lieu au sein des installations nucléaires. Selon un connaisseur du dossier interrogé par *Reporterre*, « *certaines personnes ont déclaré avoir réalisé des contrôles de radioactivité au sol, alors qu'ils n'avaient pas été menés* ». Ces cas se sont soldés soit par une mise à pied, soit par une sorte de contrition publique à visée pédagogique... « *Dans un cas, un agent a été contraint de refaire son parcours devant ses*

collègues en expliquant pourquoi il n'avait pas mené ces contrôles », raconte notre source, sous couvert d'anonymat.

Sur la question de défaillances au sein de son personnel ou de ses sous-traitants, EDF, contactée par *Reporterre*, ne fait « *plus de commentaire* ». Sur le site d'ITER (Cadarache), l'ASN mentionne le cas de soudeurs qui auraient « *falsifié* » leurs agréments réglementaires pour « *gagner du temps* ».

Des falsifications « pour gagner du temps » ou « réaliser quelques bénéfices financiers »

L'autre moitié des irrégularités constatées se sont produites en amont de l'installation nucléaire, chez des fournisseurs d'équipements — comme dans le cas du fournisseur du chantier de l'EPR de Flamanville, d'ITER et de Jules Horowitz. Certains n'ont pas hésité à falsifier des certificats, notamment la « *liste des caractéristiques mécaniques et chimiques d'un matériau, ou qualification de soudeurs, par exemple* », précise la note de l'ASN. Ainsi « *des puces électroniques mal câblées* » fournies par des grossistes ont été détectées. Un sous-traitant japonais a également livré un métal non conforme destiné à la construction de conteneurs de transport de matières radioactives.

L'ASN souligne aussi « *des mentions erronées dans les documents de suivi de fabrication de pièces (omission de certaines réparations par exemple)* ». Selon nos informations, des soudeurs n'ont pas déclaré la non-conformité de leur soudure avant de la réparer. Ils ont délibérément omis de déclarer la faute, puis la réparation, pour gagner du temps. « *Ce qui n'est pas très bon en termes de traçabilité* », s'inquiète notre informateur. Les falsificateurs auraient cru « *bien faire* » : les normes imposées dans le secteur nucléaire disposent de marges de sécurité telles qu'un dépassement ne serait « *pas grave* » tant que « *ça passe* ».

Ces falsifications seraient opérées « *pour gagner du temps* » ou « *réaliser quelques bénéfices financiers* ». Comme ce cas de tôles mécaniques en surstock, dont la classification de robustesse a été revue à la baisse afin qu'elles soient vendues moins cher et donc écoulées plus rapidement. Tous ces incidents n'ont donc pas automatiquement un impact sur la sûreté des installations. « *Le non-respect des normes n'entraîne pas forcément de risque supplémentaire de sûreté. En l'occurrence, aucun des cas n'a nécessité le remplacement d'une pièce.* »

« Avant 2016, le sujet n'existait pas »

Toutefois, en signalant cette fois des « *crimes ou délits* », l'ASN souligne les persistantes « *irrégularités, fraudes ou falsifications* » d'une filière en pleine relance. En se hâtant de publier une note, le gendarme du nucléaire dit l'essentiel — et se couvre juridiquement —, mais sans aller vers la transparence qu'on lui a connue.

L'autorité insiste sur l'importance de cette comptabilité de la falsification qui est une leçon tirée de l'affaire du Creusot, en 2016, qui a traumatisé les inspecteurs de sûreté, tombés alors de leur chaise. Un audit lancé en 2015 par l'ASN avait permis de pointer que la forge du

Creusot, véritable morceau de l'histoire de la sidérurgie française, avait fourni plus de 400 pièces non conformes à la réglementation à plusieurs centrales depuis les années 1960. C'est même dans ce lieu mythique du nucléaire français qu'une partie de la cuve du réacteur EPR de Flamanville a été fondue, avec les anomalies que l'on sait.

L'affaire du Creusot a été un révélateur pour pousser les exploitants et tout fournisseur travaillant de près ou de loin avec la filière atomique à se prémunir contre ces fraudes. « Avant 2016, le sujet n'existait pas, on ne l'avait pas imaginé, dit à Reporterre Christophe Quintin, inspecteur en chef de l'ASN, car nous pensions que le monde du nucléaire était un monde de personnes responsables, alors que certaines agissaient un peu comme des enfants ne voulant pas se faire attraper. Ce genre d'irrégularité n'est pas l'apanage du nucléaire, cela arrive également dans les secteurs du pétrole, de la chimie... »

Dans un contexte de relance du nucléaire en France, l'annonce de quarante-trois falsifications et de signalements à la justice fait tache. Surtout au moment où l'ASN doit délivrer une autorisation de mise en fonctionnement — ou non — de l'EPR de Flamanville dans un calendrier très « tendu ». À quelques mois de cette date tant attendue, le moindre retard est inenvisageable.

Cela rappelle aussi la nécessité d'instiller de nouveau une culture de la sûreté dans les cerveaux des 10 000 personnes que la relance nucléaire a besoin d'embaucher chaque année pour réussir, ainsi que dans l'esprit des décideurs politiques.

Pour rappel, six EPR sont censés sortir de terre à partir de 2035. Les travaux préparatoires de génie civil — terrassement, soutènement, travaux maritimes ou souterrains, etc. — menés par Eiffage pour les deux réacteurs de Penly (Seine-Maritime) doivent démarrer en 2025. Dans ce contexte, l'ASN étoffe ses équipes de contrôle tandis que l'Office central de lutte contre les atteintes à l'environnement et à la santé publique (Oclaesp) monte en compétence sur le sujet. Contacté par Reporterre, celui-ci n'a pas donné suite [[Reporterre, 15/02/24](#)]

Questions du GSIEN : le 29 février, nous avons écrit au président de l'ASN pour en savoir un peu plus sur les composants ou équipements concernés de l'EPR. Réponse très formelle de l'ASN qui nous a renvoyés à sa *Note d'information* qui « comporte l'ensemble des informations que l'ASN est actuellement en mesure de communiquer » : « Contrefaçons, falsifications et suspicions de fraude dans le domaine nucléaire : l'ASN fait un point de la situation » [[ASN, 14/02/24](#)].

23/07/2024 – EPR de Flamanville : actions en justice



Réseau
Sortir du nucléaire

Communiqué commun CRIIRAD, CRILAN, Global Chance, Robin des Bois, et Réseau "Sortir du nucléaire", diffusé le 23 juillet 2024 :

L'EPR de Flamanville, toujours au cœur de scandales, se dirige vers un démarrage précipité

Le 7 mai 2024, nous dénonçons la décision de mise en service de l'EPR de Flamanville. Aujourd'hui, nous alertons par le biais de deux actions en justice sur cette mise en service hâtive alors que des questionnements restent sans réponse. Nous avons déposé un recours devant le Conseil d'État contre cette décision de mise en service et une plainte contre X afin de faire toute la lumière sur les irrégularités constatées par l'ASN sur des pièces de l'EPR.

Nous déposons un recours contre la mise en service précipitée de l'EPR au détriment des impératifs de sûreté

Le 7 mai 2024, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a donné son accord pour que l'EPR de Flamanville soit mis en service, c'est-à-dire pour qu'il reçoive son premier chargement de combustible. Une décision prise avant tout pour éviter les conséquences juridiques d'un énième report. En effet, **la mise en service de l'EPR de Flamanville a déjà été repoussée par décret deux fois par le passé**, en 2017 et en 2020, car l'installation n'était pas prête à démarrer.

On aurait pu penser que ces deux reports allaient fournir à EDF une marge confortable pour s'assurer que son installation pourrait démarrer sans risque en 2024.

Pourtant, malgré les délais supplémentaires accordés à l'exploitant, celui-ci n'a pas réussi à mettre en service l'EPR de Flamanville dans les temps impartis :

- **La mise en service du réacteur nucléaire aurait dû intervenir avant le 10 avril 2024, d'après le décret d'autorisation de création. Elle est finalement intervenue près d'un mois après, le 7 mai 2024.** Problème : les délais de mise en service existent pour protéger la population et l'environnement d'un projet devenu trop ancien. C'est l'ASN elle-même qui indiquait dans un avis que ces délais visent à "éviter la mise en service d'une installation dont l'environnement ne serait plus compatible avec le fonctionnement et/ou à ne pas laisser perdurer l'autorisation de création d'une installation dont l'exploitant ne serait pas en mesure d'achever la construction".
- **Le délai d'instruction de la demande de mise en service, d'une durée d'un voire deux ans si le dossier est complexe, n'a pas été respecté non plus.** Le dossier de mise en service de l'EPR a été

déposé par EDF en 2021 auprès des services de l'ASN, qui avaient jusqu'au 7 mai 2023 pour instruire le dossier. Mais la complexité de ce dernier et les problèmes techniques du chantier ont poussé l'ASN à s'octroyer un délai supplémentaire d'un an – **contrairement à ce qui est autorisé par le code de l'environnement. Avec ce nouveau délai, elle avait jusqu'au 7 mai 2024 pour instruire le dossier, sans quoi une décision tacite de rejet de la demande d'autorisation de mise en service déposée par EDF intervenait.**

C'est à la lumière de ce contexte que nous comprenons que la mise en service de l'EPR de Flamanville est intervenue non pas parce que l'installation était prête à accueillir du combustible mais par précaution juridique et sous la contrainte de délais très serrés : **malgré les multiples retards et reports qu'a connus l'EPR de Flamanville, c'est bien dans la précipitation qu'a été autorisée cette mise en service.**

Le 8 juillet 2024, la « Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité » (CRIIRAD), le « Comité de Réflexion, d'Information et de lutte Anti-Nucléaire » (CRILAN), Global Chance, Greenpeace, Robin des Bois et le Réseau "Sortir du nucléaire" ont donc décidé de déposer, ensemble, un recours contre cette décision de l'ASN qui autorise la mise en service de l'EPR de Flamanville.

Nous déposons une plainte pour faire toute la lumière sur les irrégularités relevées sur certaines pièces de l'EPR.

Cette décision de mise en service est encore plus étonnante à la lumière des révélations de l'ASN, qui, lors de ses vœux à la presse 2024, dévoilait **de nouveaux**

problèmes de contrefaçons, falsifications et suspicions de fraude (CFS).

Ces cas, informe l'ASN, se distinguent par le périmètre conséquent de matériels possiblement concernés, ainsi que par **les conséquences potentiellement importantes sur la sûreté des réacteurs.** L'Autorité de sûreté nucléaire a donc signalé ces faits à la justice et refuse depuis de nous donner davantage d'informations sous couvert du secret de l'instruction.

C'est un article de Reporterre qui nous a permis d'obtenir plus d'informations sur cette affaire et appris que ces cas concernaient, entre autres, deux entreprises produisant des matériels destinés au réacteur EPR de Flamanville. L'article indique que "c'est au cours de l'instruction de l'autorisation de mise en service de l'EPR [que l'ASN] aurait constaté des irrégularités dans des attestations de conformité, notamment pour des vannes, des tuyaux..."

À ce stade, avec les éléments dont nous disposons, nous pouvons nous interroger :

- Des composants non conformes à des exigences essentielles de sûreté ont-ils été mis sur le marché ?
- Des faux documents ont-ils été rédigés et utilisés pour camoufler ces malfaçons ?
- EDF a-t-il correctement surveillé ses fournisseurs afin d'empêcher l'installation de pièces non conformes sur son EPR ?

Nous exigeons des réponses à ces questions.

C'est pourquoi les associations Réseau "Sortir du nucléaire", CRIIRAD, CRILAN, Robin des Bois, Greenpeace, FNE Normandie et Global Chance ont déposé une plainte aujourd'hui, le 23 juillet 2024, auprès des parquets de Cherbourg et de Paris pour qu'elle soit jointe à la procédure pénale ouverte à l'initiative de l'ASN [\[lien\]](#)

Essais d'endurance des diesels de secours de Flamanville 3 Leur fiabilité n'a pas été démontrée mais elle est considérée acceptable, par l'IRSN

« La lettre EPR Flamanville 3 » n° 68, le fanzine de ce réacteur, fait un « **Zoom sur... Les moteurs diesels de l'EPR Flamanville 3** ». Il est rappelé que « **Les moteurs diesels jouent un rôle primordial pour la sûreté d'un site nucléaire puisqu'ils assurent le fonctionnement des installations et des matériels de sûreté en toute circonstance** » et « **qu'en toute situation, les moteurs diesels sont capables de prendre le relais pour assurer l'alimentation électrique des installations** ».

« L'EPR de Flamanville 3 est composé de quatre moteurs diesels principaux [7,2 MW] et deux moteurs diesels d'ultime secours [2,5 MW] » [\[EDF, 26/08/19\]](#).

En mai 2023, l'IRSN rend compte des « **Essai d'endurance des groupes électrogènes de secours principaux avec un critère de sûreté non respecté** » : « **L'objet du présent avis est d'analyser les causes des aléas rencontrés par EDF lors des essais d'endurance des groupes électrogènes et en particulier, pour l'IRSN, le non-respect d'un critère de sûreté de type S (Paramètre et valeurs de référence associées à ces paramètres (valeurs, plages, états...)) dont le non-respect compromet**

l'aptitude de tout ou partie d'une fonction de sûreté, à assurer sa mission telle que définie dans les études du Rapport de Sûreté ».

L'essai d'endurance consiste à tester les diesels de secours « à marche stable durant huit jours, qui fait partie de la procédure des essais contractuels du CST (Cahier des spécifications techniques) préalables à la réception provisoire, permet de s'assurer que les groupes électrogènes principaux (LHP, LHQ, LHR et LHS) présentent les performances attendues dans le temps. Cet essai d'endurance est affecté du critère de sûreté de type S suivant : **Le groupe fonctionne normalement sans défaut pendant 8 jours consécutifs à charge stable d'au moins 0,5*Pn dont 4 jours de fonctionnement à puissance Pn** » (Puissance nominale).

Lors des essais, **aucun des quatre groupes électrogènes n'a rempli sa mission** de sûreté de fonctionner pendant 8 jours consécutifs sans défaut...

Résumé des défauts survenus : « **L'IRSN a analysé tous les résultats de l'essai d'endurance des quatre groupes**

électrogènes principaux. L'essai des groupes LHP, LHQ et LHS, a mis en lumière des défauts divers qui ont conduit à l'interruption, soit volontaire, soit automatique (...), de l'essai. Les défauts du groupe LHP (fusion d'une gaine de câble de 10 kV), du groupe LHQ (deux séries de variation incontrôlée de puissance et un flexible de carburant endommagé à la suite d'activités de soudures à proximité) et du groupe LHS (apparition d'alarmes de température à la suite d'un dysfonctionnement de capteurs) qui ne sont pas de même nature, ont amené EDF à intervenir pour les corriger. En outre, une gaine d'un câble d'une phase de 10 kV a été retrouvée fondue dans un coffret électrique appartenant à ce dernier groupe électrogène. Enfin, **les groupes LHQ et LHS n'ont jamais fonctionné trois jours consécutifs à 100% Pn** durant cet essai d'endurance.

(...)
L'ensemble de ces essais a mis en évidence plusieurs défauts dont l'un mettant en cause directement le fonctionnement du moteur du groupe électrogène LHP. L'IRSN considère que les requalifications réalisées à la suite des diverses réparations des défauts rencontrés ne sont pas suffisantes pour s'assurer de la disponibilité et de la fiabilité de ces groupes électrogènes principaux avec un niveau de confiance acceptable ».

La « Position d'EDF » est plus tranchée comme l'explique l'IRSN : « Pour EDF, les essais sont concluants et le critère S a été respecté pour les quatre groupes électrogènes testés ».

« Les fortes contraintes d'exploitation qu'induit la réalisation de ces essais rendent difficile leur répétition dès lors que le réacteur est en service. Ainsi, **la reprise de ces essais d'endurance, dès lors qu'elle est reconnue comme nécessaire, est à mener au plus tôt.** Le Rapport définitif de sûreté, indique que « **les groupes électrogènes peuvent fonctionner 72 heures à pleine charge, sans appoint en fluides, afin de couvrir les besoins électriques des actionneurs secourus lors d'un MDTE (Manque de tensions externes - durée de 24 heures) et pour permettre l'approvisionnement des fluides nécessaires à l'alimentation des diesels principaux lors d'un MDTE long terme** ». Par conséquent, afin de renfoncer la confiance dans la fiabilité des groupes électrogènes principaux, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF réalise un nouvel essai d'endurance de chacun des quatre groupes électrogènes principaux LHP, LHQ, LHR et LHS, avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville. Il devra s'agir d'un essai de fonctionnement à marche stable à 100 % de puissance nominale pendant trois jours consécutifs ».

Conclusion de l'IRSN : « Au vu des résultats et des précisions techniques transmises concernant les essais d'endurance des groupes électrogènes de secours, ainsi que des informations récentes relatives au mauvais montage d'un injecteur, l'IRSN considère que les aléas survenus sur les groupes électrogènes ne permettent pas de considérer que ceux-ci ont un niveau de fiabilité satisfaisant. À ce titre, une fois l'ensemble des aléas techniques traités, l'IRSN

recommande qu'un essai complémentaire d'endurance soit réalisé au plus tôt pour chacun des groupes électrogènes avant la mise en service du réacteur EPR de Flamanville, afin de garantir leur aptitude à assurer leur mission en cas de situation accidentelle » [[Avis IRSN N° 2023-0064, 4/05/23](#)].

Avec tous les aléas survenus **aucun des groupes n'a fonctionné huit jours consécutifs sans défaut et deux d'entre eux n'ont même pas fonctionné trois jours consécutifs à la puissance nominale.**

L'IRSN estime nécessaire de réaliser de nouveaux tests avec « **un essai de fonctionnement à marche stable à 100% de puissance nominale pendant trois jours consécutifs** » pour chaque diesel principal mais aussi l'essai contractuel d'endurance de « **8 jours consécutifs** » de la procédure du Cahier des spécifications techniques permettant de s'assurer que les groupes électrogènes présentent les performances attendues dans le temps. Ce qui semble logique compte-tenu du manque de fiabilité rencontré lors des premiers essais

Les moteurs diesels sont sollicités en cas de Manque de tensions externes (MDTE), lors de la perte du réseau électrique par exemple. D'après le Rapport de sûreté du réacteur, un MDTE longue durée pourrait durer « 15 jours » (en cas de séisme) comme on peut le voir dans le *fac-simile* ci-dessous.

En février 2024, l'IRSN fait le point sur le sujet dans son avis « Analyse du bilan des essais de fonctionnement des groupes électrogènes de secours (« diesels principaux ») et d'ultime secours du réacteur EPR de Flamanville, ainsi que de l'écart survenu sur le groupe électrogène d'ultime secours ». On imagine y trouver le compte-rendu d'essais d'endurance (8 jours consécutifs) pour les quatre groupes et de fonctionnement d'a minima trois jours consécutifs pour au moins les deux groupes (LHQ et LHS) qui n'avaient pas réussi au premier essai. Il n'en a rien été. Dans son avis, l'IRSN rappelle le « manque de fiabilité, révélé par un nombre élevé de reprises des procédures d'essais de démarrage » des groupes électrogènes et explique que « **Ces diesels principaux auraient dû faire l'objet d'une qualification en usine via un essai d'endurance sur un prototype, mais EDF a fait le choix de ne pas le réaliser, et lui a substitué la valorisation des heures de fonctionnement de diesels similaires. Or ceux-ci utilisent comme carburant du fioul lourd, dont ses caractéristiques mécaniques (notamment la viscosité) diffèrent fortement de celles du GNR employé sur les quatre groupes diesels principaux de l'EPR** ». Sur les

	EPR RAPPORT DE SÛRETÉ DE FLAMANVILLE 3 VERSION DEMANDE DE MISE EN SERVICE	SOUS CHAP : 3.3 SECTION : 3.3.6 PAGE : 10/24 STANDARD
	(*) La durée de 15 jours pour le MDTE est retenue au titre du séisme et est enveloppe des durées envisagées pour les agressions externes d'origine climatique.	
MDTE : Manque de tensions externes		
Archive GSIEN		

essais de qualification en endurance, l'IRSN estime « **que leur non-réalisation n'est pas une pratique acceptable** ».

La suite de l'analyse de l'IRSN est surprenante : « *Après analyse des résultats des essais de démarrage obtenus, l'IRSN considère que les quatre groupes électrogènes principaux de secours ont un niveau de fiabilité acceptable* ». Malgré son endurance, **l'Institut a-t-il dû avaler son chapeau ?**



Dans sa conclusion, l'IRSN indique que « *cette expertise a permis de déceler et de traiter des anomalies préjudiciables à la sûreté. En effet, l'analyse des résultats des essais de démarrage a mis en évidence **des faiblesses dans la conception de ces diesels*** ».

L'absence d'essais de qualification en usine a notamment amené EDF à réaliser plus de 150 reprises d'essais sur l'ensemble des groupes diesels principaux pour valider les critères de sûreté » [Avis IRSN N° 2024-00027, 20/02/24].

Mais que penser de l'« *Exhaustivité et suffisance des essais de démarrage du réacteur* » de Flamanville 3. L'IRSN avait abordé le sujet en 2018.

« *Selon EDF, l'analyse du retour d'expérience des précédents démarrages et des anomalies détectées sur les réacteurs du parc électronucléaire en fonctionnement ne met pas en évidence de plus-value importante des essais d'endurance de longue durée réalisés sur site sur les systèmes de sauvegarde. **EDF a donc considéré que les programmes standards d'essais réalisés en usine étaient suffisants pour détecter les dysfonctionnements** des équipements des systèmes de sauvegarde rarement sollicités en fonctionnement normal. **Il a donc décidé de ne pas réaliser d'essais d'endurance de longue durée sur site** à l'instar de ceux qui figuraient au programme des essais de démarrage des réacteurs de 1450 MWe du **palier N4**. Pour mémoire, pour les réacteurs de ce palier, (...) les groupes électrogènes de secours, ont été soumis à des **essais d'endurance tête de série respectivement de 1500 heures et de 1000 heures de fonctionnement*** ».

Dans son avis [2017-00335 du 24 octobre 2017], l'IRSN remet en cause l'analyse d'EDF et sa décision de ne pas réaliser d'essais d'endurance sur site sur la base de sa propre analyse du retour d'expérience (...).

L'IRSN relève tout d'abord que **de nombreuses défaillances sur des équipements de sauvegarde ont été découvertes à l'occasion d'essais de fonctionnement de longue durée réalisés lors du premier démarrage des réacteurs du parc électronucléaire d'EDF** ».

De nombreux exemples sont cités dans l'avis. Extraits :

- « les essais d'endurance des groupes électrogènes de secours du réacteur n° 2 de 900 MWe du Bugey ont mis en évidence une mauvaise tenue mécanique des groupes qui a été confirmée sur les autres réacteurs de la centrale. Suite à ces difficultés répétées, une mise en conformité mécanique des groupes électrogènes de secours des réacteurs du palier 900 MWe CPY a été décidée ;
- au cours des essais d'endurance du groupe électrogène de secours de la voie A du réacteur n° 1 de

Flamanville, les boulons de fixation au sol de la tuyauterie de refoulement de la pompe de graissage se sont rompus et une fuite sur une tuyauterie d'alimentation en fioul est également apparue ; ces incidents étaient provoqués par des vibrations anormales dues au mauvais supportage des tuyauteries ;

- les essais d'endurance réalisés sur un groupe électrogène de secours du réacteur n° 4 de Cattenom ont provoqué la fissuration de plusieurs culasses. Cette avarie était due à un défaut de fabrication, le lot concerné a été identifié et les culasses ont été remplacées ;
- plusieurs anomalies ont été détectées lors de l'essai d'endurance du moteur du groupe électrogène de secours de la voie B du réacteur n° 2 de la centrale de Chooz, réalisé sur site. Les problèmes relevés concernaient notamment l'arrachement d'une prise de pression située sur la gaine d'échappement, la défaillance d'un capteur de vitesse d'ancienne génération (conduisant au remplacement du modèle de capteur sur tous les groupes électrogènes du palier N4) et l'ouverture de soupapes de sécurité sur des cylindres (ces soupapes ont été supprimées à la suite de l'essai).

(...)

En outre, l'IRSN souligne que des défaillances d'équipements (ou des événements précurseurs de défaillance) ont été constatées après un fonctionnement plus ou moins prolongé dans des conditions de fonctionnement rarement rencontrées en fonctionnement normal mais qui pourraient l'être en cas d'incident ou d'accident » [Avis IRSN N° 2018-00208, 24/07/18].

Les groupes électrogènes de secours de Flamanville 3 présentent des faiblesses dans la conception et, a priori, aucun n'a réussi les test d'endurance de huit jours consécutifs sans défaut ni en usine, ni sur site. Que doit-on en conclure quant à leur fiabilité ? Pourront-ils fonctionner en toute circonstance ainsi qu'en toute situation afin d'alimenter les auxiliaires de sauvegarde ? Les essais de faible durée réalisés ne viendront pas renforcer la confiance dans leur fiabilité. Ni les récents incidents survenus concernant leur disponibilité.

Dans un avis d'incident, l'ASN indique que « *Le 22 mai 2024, EDF a déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) un événement significatif relatif à l'indisponibilité des groupes électrogènes de secours du réacteur EPR de la centrale nucléaire de Flamanville 3. Après des demandes de compléments formulées par l'ASN et une nouvelle analyse par EDF, cet événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES* » Résumé : « *Entre le 10 mars et le 15 mai 2024, plusieurs essais périodiques et relevés de paramètres ont été réalisés sur les quatre sources électriques internes sans détecter le non-respect d'un critère de sûreté défini dans les règles générales d'exploitation (RGE). Le critère concerné correspond à un niveau minimal d'eau dans une cuve d'un circuit de réfrigération permettant le bon fonctionnement des groupes électrogènes de secours à moteur diesel. Cette situation a conduit à **mettre en service le réacteur avec trois sources électriques internes indisponibles au sens des RGE**. Dès la détection de l'événement le 15 mai 2024, l'exploitant a procédé à un appoint des trois cuves concernées* » [ASN, 24/06/24].

Rebelotte en juillet avec de nouveaux incidents « classé au niveau 1 de l'échelle INES » : « Le 26 juillet 2024, EDF a déclaré à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) un **événement significatif relatif à l'indisponibilité simultanée de deux groupes électrogènes de secours** du réacteur EPR de la centrale nucléaire de Flamanville 3. (...) Le 16 juillet 2024, lors de la mise en œuvre d'une modification du contrôle-commande des groupes électrogènes de secours, un agent a détecté que la mise en configuration du contrôle-commande, pour pouvoir réaliser l'intervention, avait généré l'indisponibilité du groupe électrogène alimentant les matériels en application des STE. A l'issue des travaux, les groupes électrogènes de secours ont été remis dans leur configuration normale d'exploitation. **Après analyse, il a identifié qu'une situation similaire avait été rencontrée le 5 juillet lors de la modification d'un autre groupe électrogène de secours sans que l'écart ait été détecté. Une**

modification de la mise en configuration de l'installation a été réalisée pour pouvoir réaliser les travaux sur les deux derniers groupes à modifier » [[ASN, 30/07/24](#)].

Et dix de der fin juillet selon les « Informations réglementaires » d'EDF sur l'EPR de Flamanville 3 : « 26/07/2024 - **Déclaration d'un événement significatif sûreté (ESS) suite à une indisponibilité de deux groupes électrogènes (Diesels).**

Du 15 au 17 juillet des travaux programmés sur un groupe électrogène (Diesel) ont été réalisés. Lors de ces travaux un dispositif palliatif a été mis en œuvre pour permettre l'alimentation de secours en cas de manque de tension sur le réseau. Vers la fin de l'opération, un contrôle en salle de commande a mis en évidence l'insuffisance de ce dispositif palliatif rendant indisponible deux des quatre groupes électrogènes principaux ». Cet incident a été « déclaré au niveau 1 de l'échelle INES » [[EDF, 6/08/24](#)].

Chronique des organismes scientifiques indépendants d'information et de contrôle

Contribution de Global Chance

Première divergence de l'EPR de Flamanville, enfin...

(Michel Labrousse – Global Chance)

Début juillet, le patron d'EDF annonçait que le démarrage du réacteur était « imminent ». Deux mois supplémentaires ont été nécessaires avant de pouvoir réaliser la divergence tant attendue, deux mois émaillés de nombreux incidents ou événements significatifs de sûreté. Le 3 septembre, l'installation nucléaire de base n° 167 est devenue radioactive...

Pour plus de détails, consulter la chronique de démarrage de l'installation réalisée par Global Chance, mise à jour le 10 septembre 2024 : "Laborieuse mise en service de l'EPR de Flamanville",

<https://global-chance.org/Laborieuse-mise-en-service-de-l-EPR-de-Flamanville>.



En voici la conclusion :

La mise en service de l'EPR s'avère difficile. Ce qui n'est pas étonnant lorsqu'on garde en mémoire les nombreux problèmes que ce réacteur a accumulés depuis le début de sa construction. Comme Global Chance l'a plusieurs fois souligné, le risque est grand de voir l'impératif politique prendre le pas sur la rigueur scientifique et la culture de sûreté. On constate que cette logique a été prépondérante lorsque la divergence a été autorisée par l'ASN : demande d'EDF remise à l'ASN le vendredi 30 août, soit "4 jours au moins avant la divergence", accord de l'ASN le lundi 2 septembre, annonce par EDF que la divergence aurait lieu dans la nuit du 2 au 3 septembre, divergence effective le 3 septembre à 15h54... arrêt d'urgence moins de 24 h après ! Nouvelle divergence 3 jours plus tard sans que soient communiquées précisément les raisons de l'arrêt automatique du 4 septembre ni les mesures prises pour permettre la re-divergence le 7 septembre.

La manière dont sont diffusées les informations relatives à la mise en service est inquiétante et ne répond en rien aux conditions stipulées par l'ASN dans la décision d'autoriser

la mise en service du 7 mai 2024. EDF privilégie l'information directe à la presse, les membres de la CLI de Flamanville n'ont été informés qu'après avoir sollicité EDF à travers le président de la commission, en juin et en août 2024.

Il est à craindre que les prochaines étapes qui suivront la divergence, (...) devant conduire à la montée en puissance progressive, jusqu'au raccordement au réseau, annoncé pour "la fin de l'automne" par EDF, ne soient pas mieux documentées.

Actualisation au 26 septembre 2024

Une assemblée générale de la CLI (Commission locale d'information) de Flamanville s'est déroulée le 25 septembre. A l'ordre du jour, notamment, les dernières informations sur la mise en service de l'EPR, occasion pour tenter de comprendre l'origine des deux arrêts d'urgence (4 et 16 septembre).

Le premier arrêt d'urgence est imputé à une "erreur humaine" et fait l'objet d'un avis d'incident de niveau 1 (échelle INES), c'est le neuvième incident de ce type depuis le 7 mai (autorisation de mise en service par l'ASN), sur un total de 11 incidents de niveau 1 recensés et documentés à ce jour. On comprend que les opérateurs n'ont pas modifié les paramètres d'automates du système de protection du réacteur, celui-ci a donc commandé l'arrêt d'urgence.

Concernant l'arrêt d'urgence du 16 septembre, ne sont en cause, d'après EDF, ni le comportement du cœur ni les capteurs, qui indiquaient un signal analogique conforme. Le problème serait dû à un "défaut dans le traitement du signal" issu de la mesure du flux neutronique par le contrôle-commande. Le "signal étant très faible", le traitement numérique par le contrôle-commande, qui

permet de le rendre exploitable, génère un "pic artificiel" sur deux des quatre capteurs.

EDF minimise l'incident mais plusieurs fonctions sont en cause, notamment le contrôle-commande (traitement du signal) et le système de pilotage (signal très faible).

Des fluctuations de flux neutronique induites par les vibrations hydrauliques ayant pour origine la conception erronée du plénum inférieur de la cuve ont été observées sur les premiers EPR démarrés. Concernant l'EPR de Flamanville, EDF signale qu'"à ces niveaux de puissance on ne détecte rien lié à cette situation".

EDF indique à ce propos que la mise en place d'éléments combustibles renforcés a réglé le problème temporairement, le nouveau dispositif de fond de cuve fait l'objet d'études et d'essais et sa mise en place devrait intervenir après plusieurs arrêts du réacteur.

Le raccordement au réseau, à 25% de la puissance nominale, est annoncé pour "la fin de l'automne".

Pour une synthèse des problèmes rencontrés durant la construction de l'EPR, vous pouvez consulter le dossier de Global Chance (mai 2024) : "L'EPR de Flamanville : doutes et risques" :

<https://global-chance.org/L-EPR-DE-FLAMANVILLE-DOUTES-ET-RISQUES>.

Commentaire GSIEN : la divergence est un transitoire sensible impliquant des phénomènes liés à la neutronique et à la physique du cœur. Le réacteur de Flamanville 3 a divergé à très faible puissance afin de réaliser les essais physiques dit « à puissance nulle » (0,2% de la puissance thermique nominale).

Comme sur les réacteurs en exploitation lors d'un redémarrage, ces essais permettent de valider et de calibrer les chaînes neutroniques et les seuils de surveillance et de protection du cœur, par exemple, mais aussi de vérifier l'efficacité des grappes de contrôle.

Contributions de l'Association des Médecins Français pour la Prévention de la Guerre Nucléaire



Armes nucléaires tactiques et stratégiques : quelle différence ?

Dr PATRICE RICHARD, chargé de recherche au CNRS et co-président de l'AMFPGM

A cette question nous craignons de répondre qu'il n'y en a pas trop, autrement dit l'emploi d'une arme tactique pourrait causer autant (ou presque) de ravages qu'une arme stratégique genre Hiroshima. Alors, craignons !

Qu'en est-il exactement ?

On entend généralement affirmer que les armes tactiques seraient dans une gamme de puissance située entre 0,300 kilotonne et 100 kilotonnes ce qui veut dire l'équivalent de 300 tonnes de TNT à 100 000 tonnes de TNT, soit entre 90 fois moins qu'Hiroshima et 10 fois plus qu'Hiroshima et, selon ceux qui en parlent, ce seraient des armes de moindre puissance que les armes stratégiques permettant donc d'utiliser des armes plus puissantes que les armes conventionnelles sans avoir les inconvénients des armes nucléaires stratégiques. C'est peut-être vrai pour les armes situées dans la zone inférieure de la gamme de puissance. Mais l'examen de la zone supérieure de la gamme de puissance citée ci-dessus montre que le haut de cette gamme de puissance est certainement trop fort. En fait, le haut de gamme est si puissant que ça peut dépasser Hiroshima de 10 fois ; et si c'est ça une arme tactique, cela laisse perplexe quant à la prétendue relative réduction de puissance de ce type d'armes. En cas d'utilisation sur les champs de bataille, les constructions non militaires, villes et villages seront rasées et en cas de combats proches des villes il ne restera pas une pierre sur une autre sans compter les morts. Et n'oublions pas la

dispersion de l'explosif nucléaire non explosé qui arrosera tout l'espace environnant de particules radioactives.

En réalité, la question de base est : comment provoquer une explosion nucléaire avec une quantité plus faible d'explosif, Uranium 235 ou Plutonium 239, alors que, depuis toujours, on évoque le concept de « masse critique », ce qui signifie qu'il existe une quantité minimale d'explosif en dessous de laquelle rien ne se passe ? D'un point de vue scientifique et technique, il ne faut pas raisonner en masse critique, mais en densité critique.

Explication : l'explosion est provoquée par des neutrons émis par l'atome d'uranium ou de plutonium et qui vont percuter d'autres atomes lesquels cassés (c'est la fission) vont émettre d'autres neutrons qui vont ainsi percuter d'autres atomes et entraîner une réaction en chaîne au cours de laquelle de plus en plus d'atomes seront percutés par les neutrons et ainsi de suite. Dès lors, la réaction s'emballer car la fission dégage énormément d'énergie, et c'est l'explosion qui va être colossale ($E=MC^2$). Mais il faut savoir que cette explosion est si puissante qu'elle disperse en même temps en quelques millisecondes une partie de l'explosif, celui qui n'a pas encore eu le temps d'exploser. Ce qui a fait qu'à Hiroshima moins de 300 g d'explosif sont entrés en réaction. Ce qui n'était pas prévu du tout.

Ceci permet de percevoir combien le contrôle de la force d'explosion est délicat, et l'on peut craindre que ça explose

toujours plus fort que prévu. Dans ce cas qu'en serait-il d'une guerre où tout le monde se jetterait à la figure des "armes tactiques" ? Rappelons que, lors de la programmation de la bombe d'Hiroshima, les constructeurs craignaient que ça n'explose pas ; or, on a vu ce que plusieurs dizaines de kilos mis dans la bombe ont causé comme morts et destructions, sachant que seuls moins de 300 g avaient explosés, le reste étant dispersé.

Mais quand ces armes ont-elles été testées et où ?

Il y a plus grave, c'est qu'au-delà des considérations sur les puissances, avec ce flou qui en résulte, on banalise le concept d'utilisation des armes nucléaires. Les partisans clament que ces bombes n'entrent pas dans le cadre des différents traités concernant les bombes stratégiques. C'est un contournement flagrant des traités. Cela fait plus de 30 ans que la France dépense des milliards d'euros en expérimentant un Laser Méga Joules (LMJ) pour essayer de faire exploser SANS SUCCES quelques grammes de plutonium, en bafouant le Traité de Non-Prolifération (TNP) dont la France est partenaire.

Jusqu'à maintenant, l'horreur de cette guerre entraînait de la part des peuples de la planète un rejet puissant de cette réalité, mais maintenant que cela se banalise avec de petites bombes prétendument « plus faibles », serait-il possible de penser que le nucléaire, en tant qu'arme, devienne une chose avec laquelle on pourrait vivre sans peur ? Il faudrait donc constituer un nouveau type d'arsenal d'armes, et probablement de nouveaux vecteurs ? Le chantage aux armes tactiques de courte

portée a fait long feu, alors la RUSSIE a ouvert un autre front : **Vladimir Poutine relancera la production d'armes nucléaires à portée intermédiaire si les États-Unis déploient des missiles en Europe** [[Le Figaro avec AFP - Publié le 28/07/2024](#)].

Le Kremlin avait déjà averti en juillet que les capitales européennes deviendraient des cibles légitimes pour la Russie en cas de déploiement de missiles américains sur le continent. D'où l'idée d'utiliser les fusées en question jusqu'à 5 000 km, face donc aux M51 de la France.

Quelle aubaine pour les industriels de l'armement, les faucons et les vrais !



Missile balistique M51

Source, [The Defense Post](#)

Contributions de l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'ouest

20 ans de surveillance citoyenne de la radioactivité dans l'environnement

Qu'est-ce que l'observatoire citoyen (OCRE) ?
L'Observatoire Citoyen de la Radioactivité dans l'Environnement (OCRE) est un réseau de

surveillance unique, mis en place par l'ACRO, afin de connaître les niveaux et les évolutions de la radioactivité dans l'environnement.

En associant un réseau de 250 préleveurs volontaires (citoyens bénévoles) et son laboratoire agréé, l'ACRO a mis en place un outil performant de **vigilance citoyenne** ouvert à toute personne souhaitant s'impliquer.

Le long des 600 km de côtes du littoral normand, l'ACRO surveille notamment les rejets des usines Orano de La Hague – les plus élevés au monde – et milite pour une réduction de ces rejets, conformément aux engagements pris dans le cadre de la convention OSPAR pour la protection de l'Atlantique Nord. Et, le long des 650 km de rivages de la Loire et de la Vienne, l'Observatoire citoyen, impliquant des associations locales, a permis de mettre en évidence des lacunes dans la surveillance officielle : la station multiparamètres de la centrale de Chinon ne voit souvent



pas passer les rejets radioactifs de la centrale qu'elle est supposée contrôler.

Les résultats sont publiés sur notre site internet ([acro.eu.org](#)) afin de permettre à tous de connaître les niveaux de radioactivité autour de chez lui et sont versés dans la base de données du Réseau national de mesures. **Cet observatoire citoyen doit faire face à une baisse significative des subventions alors qu'il devrait être étendu. Nous avons besoin de vous pour maintenir notre vigilance face aux rejets des installations nucléaires.**

Il est possible de venir prélever avec nous ou de faire un don par carte bancaire via la plateforme sécurisée HelloAsso, que vous pouvez retrouver sur notre site internet : [acro.eu.org](#).

Le don par chèque est également possible (à l'ordre de "Association ACRO"), en l'envoyant à l'adresse suivant : **711 Bld de la Grande Delle 14200 Hérouville-Saint-Clair.**

Les donateurs bénéficieront d'une déduction fiscale de 66% (60% pour les entreprises).



Contribution de la Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité

Communiqué de presse – 12 septembre 2024

La CRIIRAD alerte sur des manquements graves dans les études d'impact de CIGÉO

La CRIIRAD a procédé à l'analyse critique de l'étude d'impact que l'Andra a déposé pour obtenir l'autorisation de création de CIGÉO, le centre de stockage souterrain destiné aux déchets radioactifs les plus dangereux (dossier DAC).



La quasi-totalité de ces anomalies étaient déjà présentes dans l'étude que l'Andra avait présentée deux ans plus tôt pour obtenir que CIGÉO soit déclaré d'utilité publique (dossier DUP). En dépit de ces irrégularités et des exigences de qualité requises par la réglementation, le décret de déclaration d'utilité publique avait été publié en juillet 2022. Sur cette base, l'Andra a lancé en mars 2024 la procédure d'expropriation mais sa validité est de fait contestable.



Ciblée sur l'état des lieux radiologique, l'analyse a révélé une densité d'anomalies sidérante, relevant aussi bien de la négligence que de l'incompétence : erreurs, incohérences, contre-sens, méconnaissances de concepts pourtant élémentaires...

Ces constats contredisent les conclusions de l'expertise réalisée par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et publiées en avril dernier. L'IRSN souligne en effet le travail d'ores et déjà "conséquent" réalisé pour établir l'état radiologique de l'environnement, sans signalement d'erreurs ni demande de correction.

L'Andra affirme que les deux études d'impact (DUP et DAC) ont été rédigées par ses principaux experts, aidés de prestataires externes, puis soumises à un double processus de validation (contrôle interne et par un comité d'experts indépendants). Il est impossible de concilier ces affirmations et les constats de la CRIIRAD : comment des "experts" ont pu commettre, ou laisser passer lors des contrôles qualité, autant d'erreurs et des erreurs aussi grossières ?

Une enquête est indispensable pour établir les responsabilités, trouver les causes des dysfonctionnements et les traiter. La procédure d'autorisation de CIGÉO devrait être interrompue dans l'attente de garanties solides sur la qualité des études et sur les capacités de contrôle des autorités. Un projet aussi périlleux ne peut se poursuivre alors que des failles béantes sont détectées dans le système qualité [CRIIRAD, 12/09/24].

Militarisation de la centrale de Civaux : le retour du complexe militaro-industriel

Jean-Marie Brom & Michel Brun (GSIEN)

Question nucléaire, depuis 1963 et le démarrage de Chinon A1, EDF est responsable de la production d'électricité d'origine atomique. La mise en service des réacteurs graphite-gaz (UNGG) a permis la production d'électricité mais aussi du plutonium de qualité militaire (Cf. encadré page suivante) fort utile pour constituer la *force de dissuasion* française avec le CEA comme maître d'œuvre. Mais depuis ce mois de mars, le gouvernement a décidé de remilitariser EDF, en commençant par la centrale de Civaux. Hors de toute préoccupation éthique ou morale...

La Mission communication d'EDF Civaux informe : « **Le ministre des Armées a annoncé lundi 18 mars un accord de coopération entre EDF et l'État au service de la dissuasion nucléaire, en vue d'apporter des moyens redondants au Commissariat à l'énergie atomique (CEA). Il se traduira par la mise en œuvre à Civaux d'un service d'irradiation (...) d'une matrice contenant du lithium, sans activité de production militaire sur le site de Civaux** » [EDF, 2/04/24]. EDF va réussir le tour de force de produire un élément indispensable à la bombe atomique, sans activité de production militaire !

Les bombes thermonucléaires (bombe H) reposent sur le principe de la fusion nucléaire entre deux éléments légers, en général du deutérium et du tritium radioactif. Si le deutérium existe dans la nature (sous forme d'eau lourde extraite de l'eau de mer), le tritium est extrêmement rare. En revanche, ce résidu de la production d'électricité d'origine nucléaire est rejeté dans l'environnement. L'usine de La Hague, en retraitant une partie du combustible irradié des centrales hexagonales, libère la majeure partie du tritium contenu dans le combustible. Le bilan des « rejets radioactifs en mer » établi par Orano La Hague fait état de 1.10^{16} Bq (10 000 TBq) de tritium dans les rejets liquides du site en 2021 [Orano – La Hague 2021]. Convertie en masse, cette activité représente environ 28 grammes. Quelle masse de tritium faut-il pour faire une bombe ?

Selon Le Parisien, « *Une bombe H (thermonucléaire) en contiendrait 4 g* » [Le Parisien, 19/03/24]. 28 g représente de quoi alimenter sept engins si tant est qu'il soit possible de récupérer l'ensemble du tritium des rejets liquides et économiquement réalisable (construction d'un atelier d'extraction et de purification dédié).

Jouant la « *transparence* » en 2015, l'ancien président de la République François Hollande avait révélé que la France possédait « *300 têtes nucléaires, réparties dans 58 (trois lots de 16) missiles M51, présents sur les sous-marins, et dans 54 missiles ASMPA [air-sol moyenne portée amélioré], qui équipent les avions de combat de la composante aéroportée de la dissuasion nucléaire* » [[Le Parisien, 19/02/15](#)].

Radioactif, la moitié du stock de tritium disparaît en une douzaine d'années, ce qui implique périodiquement son remplacement dans les bombes H afin de les maintenir opérationnelles. Si la masse de 4 g indiquée par Le Parisien est proche de la réalité, la maintenance de l'arsenal nécessiterait l'approvisionnement de 1,2 kg de tritium tous les douze ans (100 g par an).

Une méthode pour obtenir du tritium consiste à utiliser du lithium en le bombardant avec des neutrons. Intimement liés pour la production de plutonium, le nucléaire civil et militaire ont également collaboré à la production de tritium comme l'avait révélé Le Monde en 1967 : « *Pour se procurer du tritium il suffit donc, en principe, d'introduire des barreaux de lithium dans un réacteur de puissance mais ce procédé qui a été utilisé depuis longtemps en France ne fournit que des quantités très limitées de matière. Aussi la décision a-t-elle été prise de construire deux réacteurs spécialement conçus pour l'irradiation du lithium : les deux Célestins* » sur le centre de Marcoule [[Le Monde, 19/05/1967](#)].

Le tritium pour alimenter la fabrication de bombes fut donc produit dans deux réacteurs du CEA, Célestin 1 (1967) et Célestin 2 (1968) qui ont été arrêtés en 2009 (Cf. encadré ci-après). Sans nouvelles sources de tritium, à terme, les bombes françaises deviendraient inutilisables... A moins que le CEA ne reconstruise de nouvelles structures de production et d'extraction forts onéreuses... le quoi qu'il en coûte pouvant alors atteindre ses limites.

Les réacteurs Célestin

D'après l'Association des Retraités de l'Institut Laue-Langevin, « *Ces réacteurs à eau lourde de 200 MWth chacun permettaient essentiellement la **production de tritium** par irradiation neutronique de cibles contenant du lithium, **mais aussi de deutérium gazeux**. Vers 1980 ils ont été modifiés pour **produire également du plutonium-239** (50 kg par an chacun). En plus de **ces applications militaires**, ils ont servi à des fins industrielles et pharmaceutiques, notamment pour la production de cobalt 60 et de plutonium-238 pour les simulateurs cardiaques.*

Ces réacteurs tritigènes contribuaient à la construction de la bombe H qui nécessite les isotopes gazeux de l'hydrogène (tritium et deutérium). Jusqu'au 24 août 1968, les ingénieurs réaliseront des modèles de bombes dits "à fission dopée" car le volume de tritium dont ils disposaient était relativement faible » [[arill.fr](#)].

Précisons qu'aux réacteurs étaient associé l'Atelier Tritium de Marcoule (ATM) qui serait, tout comme les Célestins, en cours d'assainissement avant démantèlement.

Plutonium militaire UNGG Vs REP

Il existe plusieurs isotopes de plutonium (Pu) dans le combustible irradié en réacteur, la star étant l'isotope le plus intéressant par son caractère fissile, le ^{239}Pu . Il est plutôt stable à échelle d'un arsenal nucléaire avec sa période de 24 100 ans. Le ^{241}Pu est également fissile (nombre de masse impaire), mais de courte période (14 ans), il se transforme en ^{241}Am , neutrophage, ce qui préjudiciable au rendement des engins militaires. Les autres isotopes formés au sein du combustible, le ^{238}Pu , le ^{240}Pu et le ^{242}Pu sont simplement fertile sans intérêt pour faire la bombe.

UNGG - Réacteurs fonctionnant à l'uranium métal naturel (0,7% de ^{235}U), modérés au graphite et refroidis avec du CO_2 . Les taux de combustion moyens (ou Burn up - BU), étaient de l'ordre de 5 à 6 GWj/t de métal lourd initial (« *6,5 GWj/t maximum* » [[Gazette n° 12](#)]). La conception des installations (Chinon A, St Laurent A, Bugey 1) permettait le déchargement-rechargement du combustible, réacteur en fonctionnement. On pouvait alors s'autoriser à extraire du combustible plus faiblement irradié qui présentait l'avantage d'obtenir une part plus importante de plutonium « *fissile* » (^{239}Pu) par rapport au plutonium « *total* », au détriment de la production d'électricité. EDF participait déjà à l'effort de *paix* : *si vis pacem para bellum*.

REP - Réacteurs à eau pressurisée fonctionnant à l'oxyde d'uranium avec un enrichissement de 3,7% en ^{235}U , par exemple. Le remplacement du combustible se fait en arrêt de tranche avec des BU moyen de l'ordre de 45 à 50 GWj/t (52 GWj/t maxi selon l'[IRSN](#)).

Filière	^{235}U	BU (GWj/t)	$^{239}\text{Pu}/\text{Pu Total}$
UNGG	0,7%	3,7	78%
		6,1	70%
REP 900	3,7%	45,4	51%
		49,7	48,8%

Source BU et Pu, archives GSIEN

Les neutrons sont abondamment produits dans les réacteurs nucléaires, quant au lithium, les projets se mettent place (géothermal en Alsace, mines en Allier) pour faire de notre pays un producteur. Autrement dit, notre pays pourrait être capable dans un avenir proche de produire *in situ* le tritium qui va faire défaut à notre arsenal nucléaire.

Il n'en fallait pas plus pour que l'ancien gouvernement décide de militariser la centrale de Civaux, deux réacteurs de 1495 MW représentant 5% de la puissance installée en France pour suppléer à la carence du CEA, en déguisant ce dévoiement derrière un "service d'irradiation". Autant d'économies pour le CEA, qui évite de nouvelles constructions.

Cette militarisation aura-t-elle un effet sur la production électrique de Civaux ? Difficile à dire puisqu'il faudra

installer des cibles de lithium-6 dans le réacteur et extraire périodiquement les cibles irradiées lors des arrêts de tranche sans perturber le "chemin critique" de celui-ci. Précisions techniques avec EDF : « *Au sein d'un réacteur de Civaux, 205 assemblages combustibles sont chargés dans la cuve. Ils sont composés de crayons combustibles (tubes en alliage de zirconium) dans lesquels sont empilés les pastilles d'uranium enrichi permettant la fission nucléaire.*

La structure d'un assemblage combustible comporte également en son sein 25 tubes-guides dans lesquels coulissent les crayons absorbants (neutrophages) des grappes de commande. Leurs déplacements vers le haut ou vers le bas permettent de réguler ou d'arrêter la fission nucléaire à l'intérieur du réacteur.

Tous les assemblages combustibles possèdent des tubes-guides permettant de recevoir des grappes de commandes, mais seuls 73 d'entre eux sont effectivement équipés de ces grappes. Il est donc possible d'introduire les crayons à irradiation pour le CEA dans les assemblages combustibles non équipés de grappes. Une petite partie des emplacements disponibles sera utilisée » [EDF, 2/04/24].

Les grappes tritiées seraient déchargées en piscine et conditionnées pour être envoyées dans une installation du CEA de la DAM (Direction des applications militaires) pour extraction et purification du tritium.

EDF affirme que cette production de tritium militaire « *n'aura de fait pas l'impact sur l'exploitation de la centrale de Civaux* » et « *n'aura pas non plus d'impact sur la sécurité ou la radioprotection des salariés et s'inscrira par ailleurs totalement dans le respect de la réglementation applicable à la centrale en matière de protection de l'environnement* » [EDF, 2/04/24].

S'il n'y a pas de problème de fuite comme ce fut le cas en 1999 sur les installations Célestin. Récit avec l'ASN : « *Un incident est survenu le 15 janvier 1999, un relâchement non contrôlé de gaz tritium d'environ 85 térabecquerels (2300 curies), évacué par la cheminée de l'installation CELESTIN, a été détecté à 11 h 50.*

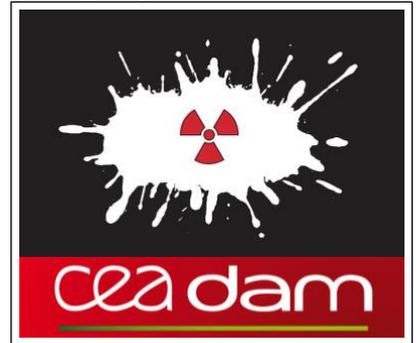
(...)

La fuite s'est produite au cours de l'opération de lavage des cibles irradiées et avant leur expédition vers l'atelier tritium de Marcoule (ATM) où elles sont traitées pour extraire le tritium.

Elle résulte d'un défaut d'étanchéité ayant affecté 8 cibles sur les 144 en cours de traitement. Des investigations sont

en cours pour déterminer l'origine de ce défaut » [Contrôle n° 128 – ASN, 31/03/1999].

On peut raisonnablement envisager qu'un défaut d'étanchéité puisse survenir sur une ou plusieurs grappes de lithium irradiées occasionnant une fuite de gaz tritium. Si ce relâchement non contrôlé était dans l'ordre de grandeur de celui de Célestin en 1999, cela représenterait 120 fois l'activité du rejet annuel déclaré de « 0,705 TBq » de tritium gazeux en 2023 par la centrale de Civaux. Quant au respect de la réglementation, cela équivaldrait à 17 fois la valeur de la limite annuelle réglementaire de « 5 TBq » autorisée pour les rejets gazeux de tritium sur le site de Civaux [EDF - Civaux 2023]. Cela ferait un peu tache...



L'impact politique de la militarisation pourrait être important pour les employés et sous-traitants de la centrale de Civaux à qui on ne demandera pas s'ils sont pour ou contre participer à la confection d'engins de mort au lieu de produire de l'énergie - même nucléaire - pour leurs concitoyens. En outre, ils risquent de passer sous un régime de "confidentiel défense" comme le laisse entendre le syndicat Sud Énergie : « *Enfin, en ce qui concerne l'organisation, le flou règne : les deux réacteurs de Civaux resteraient soumis au régime des installations nucléaires civiles. Ainsi, ce projet sera sous le contrôle de l'ASN (...). En revanche, il n'est pas encore clair si l'activité sera Secret Défense, ce qui pourrait aller à l'encontre des règles de transparence en matière de sûreté nucléaire* » [Sud Énergie, 17/05/24].

Et on comprend mieux la rage actuelle à démanteler l'IRSN pour le faire fusionner avec l'ASN sous la coupe du CEA, dont la mission est avant tout militaire, saupoudrée de R&D. A un moment où la paix est plus indispensable que jamais, un gouvernement n'a pas à utiliser à sa guise les ressources industrielles et humaines dévolues au service des citoyens pour sa politique mortifère.

Hors de toute préoccupation éthique ou morale, le président de la République continue d'asséner cette petite musique d'économie de guerre. A quand un débat démocratique sur ce sujet ?

CREATION DU FICHIER ODIINUC : METTRE SOUS CONTROLE LES LANCEURS D'ALERTE ET CONTRADICTEURS PLUTOT QUE LES ACTEURS DE LA FILIERE ? Par Marc Denis et Patrick Maupin (GSIEN)

Le décret n° 2024-323 du 8 avril 2024 autorise la création d'un traitement automatisé de données à caractère personnel relatif à la sécurité des établissements, ouvrages, installations et activités nucléaires dénommé « *traitement d'optimisation des données et informations d'intérêt nucléaire* » dit fichier ODIINUC. Il permet aussi « *de contrôler et suivre les demandes d'accès aux établissements, ouvrages, installations impliquant des*

matières nucléaires ou des sources de rayonnements ionisants et les demandes d'autorisation en lien avec les activités nucléaires ainsi que de traiter et suivre les demandes d'habilitation au secret de la défense nationale intéressant le domaine de la filière nucléaire ».

Le traitement vise le commandement spécialisé pour la sécurité nucléaire, la gendarmerie nationale et la police

nationale, les personnes impliquées dans un évènement susceptible de porter atteinte à la sécurité nucléaire, les personnes faisant l'objet ou ayant fait l'objet d'une demande d'autorisation ou d'habilitation.

De très nombreuses données personnelles concernant ce public sont enregistrées dans ce fichier – en particulier, de nombreux éléments d'identification des personnes physiques dont l'enregistrement tient à leur « *implication* » dans un « *évènement susceptible de porter atteinte à la sécurité nucléaire* ».

Ce sont notamment l'identité, les coordonnées, la situation tant professionnelle que familiale de ces personnes, voire la prétendue origine raciale ou l'origine ethnique, les opinions politiques qui sont enregistrées pendant une durée de conservation des données maximale de 5 ans à compter de la date du dernier évènement révélant un risque pour la sécurité nucléaire ayant donné lieu à un enregistrement, à compter de l'enregistrement de la dernière demande relative à ces accès ou ces activités, ou à compter de la décision de refus d'abrogation de l'habilitation.

L'enregistrement automatisé des données de ces personnes physiques tient à leur implication dans des « évènements révélant un risque d'atteinte à la sécurité nucléaire », sans qu'aucune précision ne soit apportée sur la nature de tels évènements.

Dans cette mesure, et eu égard notamment à l'impossibilité pour les personnes concernées de s'opposer à l'enregistrement de leurs données, le décret constitue une atteinte disproportionnée au droit au respect de la vie privée et familiale de ces personnes.

Le Collectif d'Action Contre l'Enfouissement des Déchets Radioactifs (Cacendr), Greenpeace France, le Réseau "Sortir du nucléaire", le Collectif contre l'enfouissement des déchets radioactifs/Haute Marne, l'association Solidaires, l'association Arrêt du nucléaire 26/07, l'association Stop Transport Halte au Nucléaire, le Comité pour la sauvegarde de Fessenheim et de la plaine du Rhin, l'association Global Chance, l'association Stop Fessenheim et près d'une vingtaine de personnalités (parlementaires, scientifiques, journalistes, avocats ...) ont donc décidé de saisir le Conseil d'État.

N'ayant à ce jour pas prévu dans ses statuts la capacité d'ester en justice (situation à laquelle nous comptons remédier pour l'avenir), le GSIEN ne s'est pas associé à cette démarche mais la regarde avec intérêt et, le cas échéant, s'associera à des actions de communication pour soutenir les requérants.

Sur la saisie du Conseil d'État « *La requête en référé déposée par les requérants le 17 juillet, qui visait à faire suspendre le texte, a été rejetée deux jours plus tard. Le Conseil d'État doit désormais examiner le recours sur le fond, ce qui peut prendre entre un an et un an et demi* »

selon Greenpeace citée par Reporterre [[Reporterre, 18/09/24](#)].

Si le GSIEN est conscient que, vu la sensibilité et la vulnérabilité des installations nucléaires, des dispositions en matière de protection sont nécessaires, celles-ci doivent rester proportionnées et adaptées pour ne pas en arriver à des situations, ubuesques et juridiquement floues, comme celle décrite ci-après.



Fichier ODIINUC : sitôt légalisé sitôt appliqué à un représentant associatif de la Commission locale d'information de Gravelines ?

L'interrogation dans le titre de l'article n'est pas une erreur. Mais de droit, si on peut dire, dans ce domaine du recueil confidentiel de données personnelles et d'application opaque, même la Commission nationale informatique et libertés (CNIL) ne dispose que du droit de poser une question...

Qu'on en juge en quelques épisodes ci-dessous ...

Un représentant du collège associatif, membre du bureau de la CLI de Gravelines depuis de nombreuses années, et qui dans le cadre d'un groupe de travail de cette même CLI doit participer à une visite au mois de juin se voit refouler à l'entrée de la centrale. Motif annoncé à l'intéressé : EDF n'a pas reçu l'autorisation de le laisser pénétrer sur le site ! Étonnement et stupeur de Nicolas qui avait comme les autres membres transmis les documents exigés pour le contrôle *a priori* et qui du fait de son ancienneté a déjà participé à plusieurs visites d'inspection de l'ASN sur le site de Gravelines en qualité de membre de la CLI.

Stupeur renforcée quand Nicolas reçoit début juillet un courrier signé du directeur de la mission sécurité d'EDF lui indiquant « *vu l'avis de l'autorité administrative compétente en date du 3 juillet 2024 et l'article L. 1332-2-1 du code de la défense* » et compte tenu « *de l'avis défavorable de l'autorité administrative, l'accès à tous les centres nucléaires de production d'électricité ne peut être autorisé* ».

Mais EDF ou l'État sont bon princes.... car ce même courrier lui indique le droit de faire un recours administratif dans un délai de deux mois au Haut fonctionnaire de défense et de sécurité auprès du Ministère de la transition écologique.

Nicolas procède donc à ce recours par courrier du 16 juillet et reçoit par lettre du 29 juillet la réponse selon laquelle « *cette décision ne revêt aucune volonté malveillante ou punitive à votre égard* » et « *vosre demande va maintenant être instruite par mes services (...) dans le but de vérifier que la décision est justifiée* ».

Et un courrier du 2 août, soit trois jours plus tard (admirons la célérité de ce service de l'État), lui annonce : « *après examen approfondi, j'ai décidé de ne pas confirmer la décision d'interdiction d'accès et je n'ai pas d'objection à ce que votre entrée sur site soit autorisée et ceci à titre probatoire jusqu'à votre prochaine demande d'autorisation d'accès* ».

Conclusion temporaire

Elle est certes positive mais surtout temporaire puisque le service du Haut fonctionnaire de défense et de sécurité précise bien « *que l'entrée est autorisée à titre probatoire* ». On sent une hésitation. Quant à Nicolas, il hésite entre l'absurdité de la situation, Père Ubu n'est pas mort pourrait-on dire, et son caractère liberticide.

Absurdité tout d'abord quand on sait que Nicolas a déjà été autorisé à de nombreuses reprises à participer à des visites de la centrale de Gravelines.

Absurdité encore quand on précise que Nicolas a un casier judiciaire vierge de toute infraction ou sanction que ce soit de manière générale ou liée à un événement relatif à la sécurité nucléaire.

Absurdité enfin quand on voit dans la chronologie de cette affaire une décision négative prise après avis d'une autorité administrative puis une réponse d'une autorité administrative indiquant vérifier la justification de la décision. Laquelle autorité administrative décide trois jours plus tard seulement d'annoncer la non justification de cette décision et de lever l'interdiction « *à titre probatoire* ».

Caractère liberticide tout d'abord quand on notifie à un citoyen une décision négative à son encontre prise après avis d'une autorité administrative sans lui avoir permis de présenter sa défense en amont, ni de connaître les raisons

justifiant la décision et encore moins l'identité de l'autorité administrative.

Caractère liberticide également quand le même citoyen exerçant légalement un mandat est soumis, sans raison apparente, à une autorisation probatoire liée à ce mandat et à l'opacité de la procédure impactant directement l'exercice de ce mandat.

Caractère liberticide enfin quand un citoyen peut avoir des données personnelles enregistrées dans ce fichier ODIINUC quand le décret prévoit cette justification par « *l'implication de personnes dans des événements révélant un risque d'atteinte à la sécurité nucléaire* ».

Alors même que cette notion non définie dans le décret, aux contours ambigus, permet le traitement de données pour une participation à un événement sans que cela ait conduit à la commission d'une infraction ou à la condamnation à une sanction, le principe du fichage est ainsi fondé sur une simple interprétation d'un rôle joué dans un événement.

Nicolas a sans doute été parmi les premiers à éprouver la mise en œuvre de ce fichier. Le recours déposé devant le Conseil d'État par diverses associations et une vingtaine de personnalités contre ce fichier fera l'objet d'un soutien public par le GSIEN.

Fukushima : rejets dans le Pacifique, clarification et mise en perspective

CRIIRAD, 22/04/2024

Conclusion et synthèse de l'étude de la CRIIRAD rédigé par Bruno Chareyron

Le 11 mars 2011, un séisme, puis un tsunami étaient à l'origine d'une des plus grandes catastrophes nucléaires de l'histoire, entraînant la fusion de 3 des 6 réacteurs nucléaires de la centrale de Fukushima Daiichi au Japon.

Douze ans plus tard, la question du rejet des eaux contaminées dans le Pacifique a fortement retenu l'attention des médias et du grand public. Le discours officiel est pourtant catégorique : les rejets ne contiennent que du tritium, un élément radioactif parmi les moins dangereux, qui ne s'accumule pas dans le milieu marin et se désintègre relativement rapidement, et le niveau de radioactivité au point de rejet est très inférieur aux valeurs recommandées par l'Organisation Mondiale de la Santé pour les eaux destinées à la consommation humaine ; le rejet de tritium dans le milieu aquatique est en outre une pratique courante dans le monde et la quantité de tritium rejetée par le site de Fukushima Daiichi est des centaines de fois inférieure aux rejets de l'usine de retraitement de la Hague en France.

Le groupe des Verts ALE au Parlement Européen a demandé à la CRIIRAD d'effectuer une analyse critique sommaire du dossier, en vue de répondre, de manière synthétique à un certain nombre de questions régulièrement posées par le public.

En mars 2011, la perte des capacités de refroidissement a conduit à la fusion du cœur de 3 réacteurs. Depuis,

TEPCO, l'exploitant de la centrale accidentée, doit relever en permanence les défis de la sécurisation du site et de la préparation à son démantèlement. Il faudra récupérer et confiner de l'ordre de 880 tonnes de corium, mélange de combustible fondu hautement radioactif et de structures métalliques. Pour l'instant, les tentatives de récupérer ne serait-ce quelques grammes de cette matière pour la caractériser sont infructueuses.

La gestion des eaux utilisées pour refroidir en permanence les coriums est également d'une grande complexité. Ces eaux, ainsi que celles qui s'infiltrent naturellement dans les sous-sols de la centrale accidentée se chargent en permanence d'un cocktail de substances radioactives que TEPCO a beaucoup de difficultés à traiter. En octobre 2023, 4 opérateurs ont subi une contamination corporelle suite à l'expulsion de liquides radioactifs au cours d'une opération de maintenance. En février 2024, 1 500 litres d'eau radioactive se sont écoulés par un événement à 5 mètres au-dessus du sol.

Plus de 1,3 millions de tonnes d'eau contaminée s'accumulent actuellement dans plus de 1 000 réservoirs [Cf. photo page suivante] et les capacités de stockage arrivent à saturation (97% à fin 2023). Par ailleurs, environ 70% des eaux déjà traitées devront l'être à nouveau, car elles restent trop contaminées pour être rejetées.

TEPCO a décidé de procéder à la vidange progressive des réservoirs les moins contaminés dans l'océan Pacifique. Leur teneur en tritium (plus de 100 000 Bq/l) reste cependant supérieure aux normes de rejet. Pour

contourner la difficulté, l'exploitant a proposé de les diluer préalablement avec de l'eau de mer et de les rejeter par campagnes successives pendant plusieurs décennies. Ce projet a été validé par les autorités japonaises et par l'AIEA, l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique, et les rejets ont débuté en août 2023.

Malgré les efforts déployés, ces eaux contiennent encore des substances radioactives dont des radionucléides à longue, voire très longue, période physique comme le césium 137 et le strontium 90 (30 ans), le nickel 63 (100 ans), le carbone 14 (5 730 ans), le technétium 99 (211 000 ans), l'iode 129 (16 millions d'années) ainsi que des transuraniens comme du plutonium (24 100 ans pour le plutonium 239 par exemple). L'analyse des intercomparaisons organisées par l'AIEA montre que les moyens métrologiques déployés par TEPCO ne lui permettent pas de détecter et quantifier toutes les substances présentes.

La catastrophe de Fukushima a été, pour les organismes aquatiques, un des épisodes de contamination radioactive les plus intenses de l'histoire. La contamination diminue progressivement, mais elle n'a pas disparu et les transferts incontrôlés de substances radioactives vers l'océan se poursuivent (ruissellement sur les sols contaminés, remobilisation à partir des sables, etc.).

En examinant les résultats des bases de données de la Japan Fisheries Agency (JFA) on constate qu'en 2022, 99,4% des cas pour lesquels la contamination en césium radioactif des produits de la pêche est comprise entre 10 et 100 becquerels par kilogramme (Bq/kg) sont des produits issus de la pêche en eau douce (lacs et rivières).

Il s'agit de nombreux types de poissons (saumons, truites, ayu, carpes, anguilles, poissons chats, silures, etc.) mais aussi de crevettes d'eau douce, crabes, écrevisses.

Pour les produits issus de la mer, la contamination en césium radioactif a fortement diminué au cours des années. Elle peut cependant dépasser encore ponctuellement les normes sanitaires (100 Bq/kg). Une contamination 13 fois supérieure à la norme est notamment relevée dans des *Sebastes schlegeli*, ou « sébastes noirs », poissons pélagiques carnivores pêchés en 2022 (a priori à une quarantaine de kilomètres au nord de la centrale de Fukushima). Curieusement, les graphiques de synthèse de la JFA ne font apparaître aucun dépassement des normes pour les produits issus de la pêche en mer pour l'année 2022.

Plus globalement, force est de constater que les programmes de surveillance souffrent de nombreuses insuffisances, qu'il s'agisse de la nature et du nombre d'espèces contrôlées, de leur localisation ou de la liste des substances radioactives recherchées. Par exemple, pour les algues comestibles « *Hizikia fusiformis* » récoltées sur les côtes de la préfecture de Fukushima, la base de



Crédit photo - The Asahi Shimbun/Getty

données de la JFA ne fait état que de 3 contrôles en 13 ans, dont 2 présentait une contamination en césium radioactif. Aucun résultat de mesure du radionucléide strontium 90 n'est répertorié. Aucune donnée de recherche du plutonium ne figure pour les mollusques récoltés au large de la préfecture de Fukushima et plus globalement pour les mollusques filtreurs (huîtres, moules) des côtes de l'est du Japon, etc.

L'attention du public a été portée sur le tritium qui est l'élément radioactif prépondérant dans les eaux rejetées par TEPCO dans le Pacifique. Entre fin août 2023 et fin mars 2024, 4 campagnes de rejet ont été effectuées. Les données de TEPCO montrent que les limites ont été respectées, à la fois pour la concentration en tritium au point de rejet (abaissée par dilution avec de l'eau de mer de plus de 100 000 Bq/l à moins de 300 Bq/l) et pour la quantité cumulée de tritium rejeté : inférieure à 5 000 milliards de Bq (5 TBq) pour une limite légale de 22 TBq par an.

Sur la période 2013-2023, pour la zone des 3 kilomètres au large de la centrale, les niveaux de tritium dans l'eau de mer compilés par la NRA (Nuclear Regulation Authority) sont restés inférieurs à 2 Bq/l mais les valeurs sont plus élevées en fin d'année 2023 par rapport à 2022, ce qui pourrait suggérer un impact des rejets. L'interprétation fine de ces variations nécessiterait de prendre en compte tous les termes sources et d'effectuer des modélisations en fonction de la dynamique des apports et de la courantologie locale.

S'agissant de la contamination des organismes marins par le tritium, il est trop tôt pour tirer un bilan. Les résultats des contrôles effectués entre le 29 juin 2022 et le 21 janvier 2024 et publiés par la NRA sur des produits issus de la pêche en milieu marin sur les côtes d'une dizaine de préfectures ne font pas apparaître d'anomalie (activité de tritium inférieure à la limite de détection < 0,5 Bq/kg). Mais le document ne précise pas s'il s'agit du tritium libre ou du tritium organiquement lié, qui est plus durablement et dont la radiotoxicité est supérieure.

Il est possible que, compte tenu de la dilution, le tritium rejeté soit, dans l'eau de mer, à des niveaux inférieurs aux limites de détection au-delà de quelques kilomètres. Il n'en reste pas moins que sa diffusion dans l'environnement va entraîner une contamination de la matière vivante de nombreux organismes marins et terrestres. Il faut plus de 120 ans pour que sa radioactivité soit divisée par 1 000.

Isotope radioactif de l'hydrogène, le tritium se retrouvera au cœur des cellules et du génome de nombre de créatures vivantes. Une partie, métabolisée sous forme de tritium organiquement lié, peut persister des mois voire des années au cœur des cellules. Les modèles officiels d'évaluation des risques sanitaires liés au tritium sont fortement débattus dans la communauté scientifique, en particulier les effets sur le fœtus

Nombre d'observateurs banalisent les rejets de tritium de Fukushima en les comparant à ceux de l'usine de retraitement de la Hague, qui sont effectivement des centaines de fois plus élevés. Or cette usine ne saurait être prise en exemple. Il s'agit d'une des installations nucléaires les plus polluantes au monde. Elle est à l'origine de plus de 90% du tritium rejeté par l'ensemble des installations nucléaires civiles et militaires du territoire français. Les rejets de la Hague entraînent une contamination chronique du milieu marin par tout un cocktail de radionucléides dont le tritium, que l'on retrouve dans l'eau de mer aussi bien sur la côte qu'au large (de l'ordre de 10 Bq/l), mais également dans tous les

organismes vivants : algues, crustacés (tourteaux), poissons ronds, poissons plats, coquilles Saint-Jacques, patelles, huîtres (de l'ordre de 3 à 6,6 Bq/kg frais).

De manière plus générale, en France, les rejets de tritium des installations nucléaires impactent l'eau distribuée à la population d'au moins 2 000 communes (dans 26 départements). Ce sont celles qui produisent des eaux de consommation à partir de cours d'eau ou de nappes contaminés par les rejets des centrales EDF (bassins versants de la Seine, de la Loire, de la Vienne, du Rhône et de la Garonne), et, en Côte d'Or, par le site nucléaire militaire de Valduc.

En effet, l'industrie nucléaire n'est pas en capacité de piéger efficacement le tritium présent dans ses effluents. Il est le plus souvent directement rejeté dans l'environnement. Le rejet d'une substance radioactive, à demi-vie relativement longue (12,3 ans), qui va impacter l'ensemble du cycle de l'eau et a la propriété de s'immiscer au cœur de la matière vivante est une pratique certes légale, mais dont la légitimité est de plus en plus contestée de par le monde. En décidant de valider la vidange des réservoirs de Fukushima dans le Pacifique, TEPCO, les autorités compétentes au Japon et l'AIEA ne vont pas dans le bon sens. D'autant que ces rejets rajoutent une contamination « volontaire » qui va atteindre des êtres vivants déjà exposés en 2011 à des niveaux de risque inacceptables et qui continuent depuis à être soumis à des expositions tout à fait anormales.

[[CriiRad, 22/04/24](#)]

Point sur les coriums de Fukushima

Informations trouvées dans une communication de C. Journeau (CEA) et D. Roulet (ONET) sur « *Le corium de Fukushima Daiichi : formation, état actuel et R&D en vue de sa récupération* » :

« Formation du corium »

Dès la détection du séisme (des accélérations allant jusqu'à 5,5 m/s² ont été mesurées, soit légèrement plus que l'accélération correspondant au séisme de dimensionnement), les barres d'arrêt d'urgence ont été automatiquement insérées dans les cœurs des trois réacteurs en fonctionnement, entraînant l'arrêt de la réaction nucléaire. Néanmoins, il reste une puissance résiduelle due à la radioactivité du combustible irradié. Pour les tranches 2 et 3 dont la puissance thermique nominale est de 2381 MW, la puissance résiduelle répartie dans la centaine de tonne de combustible est de l'ordre de 170 MW lors de l'arrêt de la réaction en chaîne, de 30 MW environ 1 h après et d'environ 3 MW un mois après. Un des objectifs majeurs de sûreté durant et après l'accident est d'évacuer cette puissance.

La chaleur résiduelle de la tranche 1 était évacuée par un échangeur (dit condenseur d'isolement) et le refroidissement était régulé en ouvrant et fermant la vanne du circuit menant à cet échangeur. La perte d'alimentation électrique s'est produite lorsque la vanne était fermée, ce qui fait qu'il n'y avait plus de sources froide. Il n'a pas été possible de rouvrir ces vannes. La température du circuit primaire a donc augmenté jusqu'à l'ouverture des soupapes. Au bout de quelques heures, le cœur a été

dénoyé et a atteint une température de l'ordre de 1200°C à partir de laquelle la réaction exothermique d'oxydation du zirconium des gaines s'emballe, menant à la fusion du cœur et la formation de corium. Cette oxydation du zirconium par la vapeur d'eau génère aussi de l'hydrogène. La pression dans l'enceinte de confinement va augmenter à tel point que des fuites sont apparues. Alors que l'atmosphère de l'enceinte des réacteurs à eau bouillante est inertée, les fuites d'un gaz contenant une fraction significative d'hydrogène dans l'air du bâtiment réacteur a entraîné l'explosion hydrogène observée dans le bâtiment du réacteur 1, le 12 mars à 15:36, soit 25 heures après le séisme.

Les tranches 2 et 3 disposent d'un autre système de sauvegarde, le Reactor Core Isolation Cooling system (RCIC) : une pompe dont la force motrice est fournie, à l'aide d'une turbine, par la vapeur générée par l'accident, prélève l'eau dans un réservoir de l'enceinte de confinement et l'introduit à haute pression dans la cuve. Ce système a permis de retarder la fusion du cœur de quelques jours car il a continué à fonctionner même après l'épuisement de ses batteries servant à piloter le débit. Néanmoins, le refroidissement du cœur s'est arrêté avant la mise en place d'un refroidissement par injection d'eau depuis des camions disposant d'une motopompe. Ceci a entraîné la dégradation du cœur (moins étendue dans la tranche 2 que dans la tranche 3 et la formation de corium. Lorsqu'un débit suffisant d'eau (de l'ordre de 10-20 m³ par heure) ne peut pas refroidir le corium, il va se relocaliser,

d'abord au fond de la cuve du réacteur puis en cas de brèche de celle-ci, sur le radier en béton de l'enceinte de confinement. Des calculs ont été menés avec divers codes scénario afin de reproduire au mieux les quelques mesures relevées durant l'accident. Ils permettent entre autres d'estimer la nature et la répartition spatiale du corium. Le corium est un mélange présentant des hétérogénéités : la figure ci-dessous présente, par exemple, la configuration multicouche retenue dans la modélisation du code ASTEC : plusieurs couches de corium fondu existent du fait d'une ségrégation entre phases oxydes et métalliques immiscibles. Pour la tranche 1, la couche inférieure (Magma 1) correspondrait à 22 t d'un mélange constitué principalement de 72% d'acier, 14% d'uranium et 9% de zirconium. La couche centrale (Magma 2) de 61,5 t serait, quant à elle, principalement constituée de 48% d'oxyde d'uranium, 35% d'oxyde de zirconium et 16% d'acier oxydé. La couche supérieure (Magma 3) de 3 t serait, quant à elle, constituée d'un mélange partiellement oxydé d'acier, d'uranium et de zirconium. Les flux de chaleurs générés par la radioactivité vont entraîner un percement de la cuve et le versement du corium dans le puits de cuve » [Journeau/Roulet, 2019].

Fukushima 福島第一

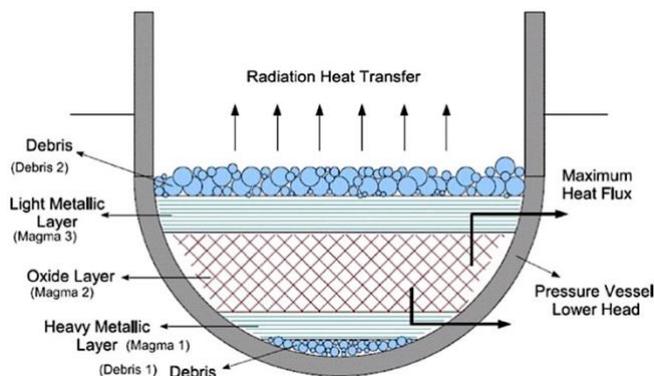


Le corium du réacteur 1 (2022)



Le corium du réacteur 2 (2018)

Source, fukushima-blog.com



Configuration typique du corium en fond de cuve

Localisation du corium

Une fois échappés de la cuve du réacteur, explique B. Chareyron (CRIIRAD) « il est très important de comprendre où sont localisés ces coriums, quelle est leur nature physico-chimique et sous quelle forme ils se trouvent pour pouvoir mettre au point les technologies et plans d'action qui permettront de les retirer, de les reconditionner et de les transférer vers des installations de stockage à même de garantir leur confinement à très long terme.

Des simulations informatiques effectuées en 2011 par TEPCO suggéraient que le corium du réacteur N° 1 avait traversé la première cuve métallique et commencé à s'enfoncer dans la dalle béton qui recouvre la paroi en acier du PCV (Primary Containment Vessel).

TEPCO a confirmé, fin mars 2015, que pratiquement tout le combustible du réacteur N° 1 avait bien fondu et ne se trouvait plus dans la première cuve (RPV : Reactor Pressure Vessel). Ce diagnostic a été réalisé en effectuant une « radiographie » au moyen de rayonnements cosmiques appelés muons. Pour l'instant, il n'est toutefois pas possible de localiser avec précision le corium. En ce qui concerne le cœur du réacteur N°2, sur la base de « radiographies » effectuées également avec des

muons, une équipe de l'université de Nagoya avait conclu que plus de 70% du cœur avait probablement fondu. Pour le réacteur 3, il était estimé que 63% du cœur avait fondu. Les schémas publiés par TEPCO en janvier 2024 pour les réacteurs 1 et 2 mettent bien en évidence la fusion du cœur mais ils sont trompeurs, car la localisation exacte des corium n'est pas connue en réalité.

(...)

Préciser la localisation des coriums est un véritable défi, comme l'est la tentative de retirer ne serait-ce qu'un seul échantillon. Les niveaux de radiation sont en certains endroits tellement élevés qu'ils délivreraient une **dose mortelle en quelques instants** et qu'ils nuisent même au bon fonctionnement de systèmes robotisés. TEPCO indique par exemple un niveau de radiation de 70 Gray par heure à l'intérieur du PCV [Enceinte de confinement primaire] du réacteur 2.

L'essai de prélèvement d'un seul échantillon de corium du réacteur N° 2 pour pouvoir en effectuer l'analyse, a été reporté pour la 3^{ème} fois en ce début d'année 2024. La mise au point du bras robotisé qui sera assigné à cette tâche s'avère complexe. Quant au réacteur 1, un drone a été utilisé en février 2024 pour examiner les débris mais la seconde journée d'exploration a été annulée du fait de la défaillance du robot qui contribuait à la transmission des données.

Pour le démantèlement, ce ne sont pas quelques grammes de cette matière hautement radioactive qui devront être récupérés, mais de l'ordre de **880 tonnes** » [CriiRad, 22/04/24].

Échantillonnage du corium

En août 2024, un essai de récupération d'un échantillon de corium dans le réacteur 2 est de nouveau entrepris : « Une sonde, équipée d'un bras robotique, doit être envoyée à l'intérieur d'un réacteur en panne [Sic]. Elle devrait mettre environ une semaine pour atteindre les débris radioactifs et réapparaître 4 semaines plus tard avec un échantillon » de quelques grammes de corium [[Sciences et Avenir, 23/08/24](#)].

Un long voyage rapidement suspendu, le bras robotique ayant rencontré un problème.

La Tokyo Electric Power Company (TEPCO), l'opérateur de Fukushima, « prévoyait de connecter entre eux cinq éléments de tuyauterie [bras robotique], numérotés de 1 à 5 et mesurant chacun 1,5 mètre de long. Or, les éléments ont été fixés dans le désordre : "[Numéro] 2, 3, 4, 1 et 5", a admis Tepco, qui a décidé d'interrompre l'essai. "Nous cherchons à comprendre pourquoi il y a eu une erreur dans la mise en place de la canalisation", a expliqué l'entreprise, qui n'a pas indiqué de nouvelle date de reprise de l'essai » [[Le Monde, 22/08/24](#)].



Mi-septembre, TEPCO va de nouveau tenter d'effectuer un prélèvement de quelques grammes de corium. Cet échantillon devrait permettre une caractérisation de la matière prélevée afin, selon la communication officielle, de préparer le retrait des coriums. Ces derniers n'étant pas homogènes, la caractérisation de l'échantillon donnera quelques renseignements sur 0,00000034% des coriums de Fukushima (3 g sur 880 t). Un tout petit pas vers un éventuel démantèlement... Lors de l'accident de Three Mile Island en 1979 (fusion d'environ 50% du cœur de TMI-2), d'importantes variations de composition du corium ont été constatées tant en oxyde d'uranium (UO₂) qu'en oxyde de zirconium (ZrO₂). Un document du Laboratoire national de l'Idaho (USA) indique que « Les concentrations relatives variaient considérablement (UO₂ 62-82% en masse, ZrO₂ 18-53% en masse) » dans le corium et les débris de combustible de TMI-2 [[INL, 2022](#)].

Dans un rapport du CEA de 2008, C. Journeau fait remarquer « qu'il n'y a pas de corium standard mais une large gamme de compositions dépendant de la centrale, mais aussi du scénario (oxydation du zirconium, quantité de matériaux de structures fondus, quantité de béton ablaté, potentiel d'oxygène...) » [[CEA, 2008](#)].

La route du démantèlement de Fukushima sera longue et tortueuse.

38 ans après Tchernobyl, la catastrophe continue... Bibliographie à dimension historique sur [Infonucléaire, 2024](#)

NUMEROS DEJA PARUS : <https://www.gazettenucleaire.org/>



La Gazette Nucléaire

2 Allée François Villon – 91400 ORSAY
Membres fondateurs : Monique et Raymond Sené
Directeur de la publication : Marc Denis
Responsable de rédaction : Michel Brun
Dépôt légal : à date de parution
ISSN 0153-7431
Imprimerie : Eurotimbre - 9 rue Charles Michels - 77 400 LAGNY sur MARNE



BULLETIN D'ADHESION OU DE DON AU GSIEN

Pour adhérer ou faire un don nous écrire à GSIEN – 2 Allée François Villon – 91400 Orsay
ou nous contacter à contact@gazettenucleaire.org

NOM : (en majuscules)

PRENOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :

Courriel :

Téléphone :

Je souhaite adhérer au GSIEN

oui • non •

Fonction/titre :

Établissement :

Compétences ou centre d'intérêt :

L'adhésion inclut l'abonnement d'un an à la Gazette

Je souhaite faire un don au GSIEN de

euros

oui • non •



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 suite à « l'appel des 400 » de février 1975, un 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.*"

Le GSIEN est aussi, en 2023, à l'initiative avec d'autres associations, de "*l'Appel de scientifiques contre un nouveau programme nucléaire*", signé par plus de 1000 scientifiques : médecins, enseignantes et enseignants, ingénieures et ingénieurs, universitaires et chercheurs.

Voir à : <https://appel-de-scientifiques-contre-un-nouveau-programme-nucleaire.org/>

Les activités du GSIEN

Alors que les nombreux dysfonctionnements l'exploitation des réacteurs et les déboires des EPR montrent **l'absence de mémoire des industriels du nucléaire, depuis 1975, le GSIEN suit et surveille sans discontinuer cette industrie dangereuse.**

Composé de scientifiques, d'experts reconnus, de travailleurs du nucléaire et de militants, le GSIEN s'est doté d'un journal "**La Gazette Nucléaire**" qui a publié plus 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 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 notamment engagé auprès de certaines Commissions locales d'informations (CLI) et divers groupes d'expertises.

Le GSIEN possède aussi d'importantes archives qui se sont accumulées depuis 1975 et qui constituent une richesse historique et scientifique. Un projet d'archivage de ce fond est en cours de réalisation.

L'existence d'une expertise scientifique indépendante sur l'utilisation de l'énergie nucléaire est nécessaire pour informer la population, garder un œil critique sur cette filière industrielle et interpeller le pouvoir politique qui veut lancer un nouveau programme nucléaire, sans avoir procédé à un réel bilan des choix passés et des options qui s'offrent aujourd'hui. Plus que jamais, le GSIEN entend poursuivre et renforcer son activité d'information et de critique indépendante 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.

SOUTENIR LE GSIEN : C'EST IMPORTANT !

<https://gazettenucleaire.org/>



Bulletin d'abonnement

À découper et à renvoyer avec le titre de paiement (CCP ou chèque bancaire) à l'ordre du **GSIEN** :
GSIEN – 2 Allée 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 : 24 € - Étranger : 30 € - Soutien : 30 € ou plus)