

Arrêt de FESSENHEIM : et maintenant ?

Les deux réacteurs de 900 MW de la Centrale Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) à eau pressurisée de FESSENHEIM, sur le Rhin en Alsace, à la frontière franco-allemande entre Colmar et Fribourg, ont été arrêtés au 1^{er} semestre 2020.

Cet arrêt s'inscrit dans le contexte des multiples défis énergétiques que doit relever la France : sécurité de l'approvisionnement énergétique global, mix énergétique et transition vers le renouvelable, fin des tarifs régulés, traitement, retraitement et stockage de tous les déchets nucléaires, combustibles et hors combustibles... Au niveau local des communes impactées et de l'Alsace, les difficultés de la déconstruction du site et de sa réindustrialisation comportent des volets sensibles, notamment en termes sociaux et économiques. Tout cela représente autant de problèmes complexes dans la résolution desquels les ingénieurs ont toute leur place. Plusieurs ingénieurs des Mines, d'origine alsacienne ou pas, œuvrent au quotidien dans ces domaines en Alsace. Deux d'entre eux ont accepté de témoigner à INTERMINES en 2020 à Strasbourg.

Apolline BUSCH P10, Responsable des Filières et de Grand Testeur à l'agence d'innovation de la Région Grand Est, Grand E-nov <https://www.grandenov.fr>, a présenté le 10 février 2020 les axes structurants du Projet de Territoire élaboré pour relayer la fermeture du CNPE de FESSENHEIM.

Une quinzaine de camarades d'INTERMINES Alsace étaient présents.

Pierre BOIS X99 CM02, Chef de la Division de Strasbourg de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) <https://www.asn.fr/L-ASN/Presentation-de-l-ASN/L-organisation/Les-division-territoriales/Division-de-Strasbourg> suit avec son équipe les CNPE de CATTENOM - en exploitation - et de FESSENHEIM, qui vient d'arrêter sa production mais qui reste une installation nucléaire soumise au contrôle de l'ASN jusqu'à la fin de son démantèlement.

INTERMINES Alsace et le Club MINES ENERGIE l'ont rencontré le 12 octobre 2020 pour une présentation mixte, en présentiel dans les locaux de l'ASN et en distanciel, Covid19 oblige. Au total, une soixantaine de camarades ont pu suivre cet événement.

Selon nos habitudes, Apolline BUSCH et Pierre BOIS se sont ouverts à des échanges informels pendant le dîner qui a clôturé chacune de leurs interventions.

Arrêt : une décision politique

Après de longs débats et de multiples rebondissements, la décision politique - et non pas technique ou industrielle - d'arrêt avait été prise par le Président de la République François HOLLANDE dans la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte du 17 août 2015. Deux ans plus tard, l'exploitant EDF obtenait la satisfaction des trois conditions que son conseil d'administration avait posées :

- Signature d'un protocole d'indemnisation d'EDF pour fermeture anticipée,
- Validation au regard du droit européen de l'indemnisation (éviter son reclassement en « aide d'Etat »),
- Obtention d'un délai supplémentaire pour la mise en service de l'EPR de FLAMANVILLE, dont la date limite fixée par le décret d'autorisation allait être atteinte.

Le respect du plafond de 63,2 GW d'électricité nucléaire fixé par la loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte (TECV) d'août 2015 devait, dans un premier temps, permettre à EDF de faire coïncider l'arrêt de FESSENHEIM (-1.800 MW) avec le démarrage de FLAMANVILLE (+1.650 MW). Les retards successifs de l'EPR (1) se sont traduits par des reports de l'arrêt de FESSENHEIM... jusqu'à ce que le besoin de visibilité industrielle pour FESSENHEIM et l'approche des quatrièmes visites décennales des 2 réacteurs conduisent EDF à décorrélérer les deux événements.

Finalement EDF annonçait le 27 septembre 2019 la mise à l'arrêt des deux réacteurs de FESSENHEIM raccordés au réseau depuis 1977, respectivement le 22 février 2020 et le 30 juin 2020.

La centrale américaine de BEAVER VALLEY en Pennsylvanie, centrale de référence pour FESSENHEIM, fonctionne depuis 1976. Après de nombreux tests, essentiellement de vieillissement, elle a obtenu en 2009 de la Nuclear Regulatory Commission, l'ASN américaine, le renouvellement de sa licence d'exploitation pour une durée totale de 60 ans, soit 20 ans de plus que la licence initiale. Plusieurs réacteurs américains font même l'objet de demandes de prolongation de leur licence jusqu'à 80 ans.

Fin de l'exploitation : des adaptations opérationnelles

Dans ce contexte de fermeture annoncée et largement anticipée dans les faits, en dépit d'une annonce tardive par EDF, les visites décennales (VD) prévues pour chaque réacteur théoriquement en septembre 2020 et août 2022 n'ont pas été préparées. De même, l'épreuve hydraulique décennale du circuit primaire du réacteur 1, prévue fin 2019, a bénéficié d'un report de 3 mois (décalage ordinaire lié à la planification des arrêts) afin d'atteindre la date d'arrêt fixée au 22 février 2020, puis n'a bien sûr pas été reprogrammée.

En revanche FESSENHEIM est restée, jusqu'à son arrêt, un site nucléaire soumis pleinement aux exigences de sûreté du parc en exploitation. En juin 2020, le quotidien régional *Les Dernières Nouvelles d'Alsace* saluait le niveau exemplaire de FESSENHEIM dans les domaines de la sûreté et de l'environnement selon l'évaluation de l'ASN. Ni la perspective de la fermeture, ni la Covid19 n'ont démobilisé le personnel. Au contraire, sous l'impulsion du management et avec un engagement constant des représentants élus des salariés, il a mis véritablement un point d'honneur à se classer ces 10 dernières années aux meilleurs niveaux de sûreté du parc nucléaire français. FESSENHEIM a respecté les échéances des améliorations de sûreté exigibles suite au retour d'expérience de l'accident de FUKUSHIMA au même rythme que les autres CNPE, jusqu'à ce que leur contenu soit redéfini en lien avec l'arrêt effectif des réacteurs en 2020 qui supprimait de facto une grande partie des risques d'exploitation. La prochaine étape aurait été, dans le cadre des quatrièmes réexamens de sûreté, un durcissement des standards de sûreté résultant de leur alignement sur ceux de l'EPR FLAMANVILLE, lui-même bénéficiant des retours d'expérience des EPR de TAISHAN (Chine) et OLKILUOTO (Finlande).

A partir de 2018, la mise à l'arrêt des réacteurs a été préparée industriellement, tant sur le plan opérationnel (adaptation des dernières recharges en combustible, planification des maintenances périodiques...) que sur le plan documentaire (engagement de l'élaboration du dossier de démantèlement). Ce sont les équipes en place qui ont réalisé les premières opérations de mise à l'arrêt des réacteurs, selon le mode projet habituel des arrêts pour rechargement de combustible. Seule différence : ces arrêts-là ne seraient pas suivis d'une recharge et d'un redémarrage. Les travaux actuels sur le site sont ceux nécessaires pour l'amener, à horizon 2025, à l'état permettant le démarrage du démantèlement proprement dit : vidange des circuits, décontaminations, caractérisations de matériaux, aménagements des futures aires de gestion des déchets issus du démantèlement, etc.

Au plan humain, accompagner l'attrition de 750 salariés en 2018 à 60 après l'évacuation du combustible en 2023 représentait un défi colossal en gestion des compétences et reclassement. Cette préparation a été également remarquablement menée : pas un seul jour de grève, aucun relâchement constaté dans l'exploitation et la maintenance ni en sûreté ni en sécurité. De leur côté, les prestataires d'EDF ont installé, pour les 330 salariés concernés à court terme, une cellule de reclassement impliquant tous les acteurs institutionnels.

Construire demain : le Projet de Territoire

La fermeture du CNPE induit un questionnement complet, multidimensionnel, à l'échelle de tout le bassin franco-allemand Colmar - Fribourg - Mulhouse : c'est tout l'enjeu du Projet de Territoire, « Notre ambition commune pour l'avenir du Projet de Territoire de FESSENHEIM », signé le 1^{er} février 2019 entre différents partenaires et les institutions françaises et allemandes <https://www.haut-rhin.gouv.fr/Politiques-publiques/Avenir-du-territoire-de-Fessenheim/Projet-de-territoire> .

Il est notamment question d'implanter un technocentre sur les problématiques de recyclabilité des métaux et spécifiquement des aciers plus ou moins contaminés, lesquels représentent 20.000 tonnes par tranche de réacteur. Bien qu'ORANO ait déjà développé une expertise dans ce domaine en Allemagne, les dépôts sur la paroi des équipements et la proportion du Fer transmuté en Cobalt 60 suscitent de vraies interrogations métallurgiques et sanitaires. Jusqu'à présent, ce technocentre était envisagé dans la vallée du Rhône.

Quatre axes opérationnels structurent plus globalement ce Projet de Territoire :

1. Attirer et développer des activités créatrices d'emploi, en priorité sur la Communauté de Communes PAYS RHIN BRISACH autour de FESSENHEIM.
2. Améliorer la desserte multimodale du territoire et les mobilités, à commencer par le rétablissement d'une liaison ferroviaire directe entre Colmar et Fribourg.
3. Faire du territoire un modèle de transition vers une nouvelle ère énergétique, dont la géothermie profonde en lien avec la récupération potentielle du lithium.

4. Faire du territoire un modèle d'innovation pour l'industrie et les énergies du futur, notamment autour de l'hydrogène.

La filière industrielle hydrogène rassemble déjà 13 acteurs dans le consortium DINAMHySE autour d'industriels comme PSA, ENGIE, EDF, RGD-S, John Cockerill et Haffner Energy. Les aides publiques annoncées par l'Etat français dans son plan Hydrogène et le subventionnement européen des électrolyseurs de 100 MW+ vont accélérer la transition. Ainsi le belge John Cockerill vient d'annoncer le démarrage fin 2021 à Aspach-Michelbach (ancien site Europe Environnement) de la fabrication de stacks et de pièces spéciales nickelées d'électrolyseur.

Le territoire bénéficiera directement de l'assouplissement des règles d'urbanisme qu'autorise la diminution du risque nucléaire.

Démantèlement : une préparation lourde pour l'ASN

A l'image du management de la qualité et de la sûreté dans toute l'industrie nucléaire, le démantèlement est un processus balisé réglementairement et extrêmement documenté.

Le plan de démantèlement est créé dès la création d'une l'installation nucléaire. Ce document relativement synthétique définit les grandes lignes de la stratégie du futur démantèlement de l'installation. Les mises à jour décennales intègrent au fil de l'eau les évolutions pouvant résulter des modifications de l'installation, notamment lors des réexamens de sûreté et bien sûr au moment de la déclaration d'arrêt. EDF a transmis le plan de démantèlement de FESSENHEIM à l'ASN le 27 septembre 2019, avec la déclaration d'arrêt. L'ASN a demandé à EDF des compléments sur le calendrier détaillé des étapes du projet de démantèlement. Ils concernaient l'état des lieux, dit « état initial » de l'installation, ciblé pour le démarrage du démantèlement vers 2024-2025, ainsi que les chantiers préparatoires prévus dans les 5 années à venir (2020-2024) afin d'atteindre cet état initial. Le plan complété a été remis par EDF en avril 2020 et publié. Les prochains échanges techniques approfondis interviendront dans le cadre de la préparation et de la remise du dossier de démantèlement.

Bien que le démantèlement soit désormais l'horizon principal du site, la présence de combustible pendant encore quelques années justifie la poursuite de certaines améliorations de sûreté. En particulier selon les dispositions dites « noyau dur » post-FUKUSHIMA, EDF doit renforcer avant fin 2020 l'alimentation en eau des piscines de

désactivation. Il s'agit d'éviter tout risque de découvrément des assemblages de combustible en cas d'agression externe conduisant à une baisse du niveau d'eau dans les piscines.

L'étude de ce plan de démantèlement et les échanges consécutifs entre EDF et l'ASN se concluent, lorsque nécessaire, par un courrier de position par l'ASN. En ce qui concerne FESSENHEIM, l'ASN a pris position en décembre 2019.

Le dossier de démantèlement, fondamental en ce qui concerne les aspects de sûreté, entre vraiment dans les détails et doit être remis à l'ASN deux ans au plus après la déclaration de mise à l'arrêt définitif. Ce dossier révisé le rapport de sûreté pour chaque phase du démantèlement, décrit et analyse chacune de ces phases, présente les moyens mobilisés et estime les impacts. Celui de FESSENHEIM était attendu pour fin 2020.

L'instruction de ce dossier par l'ASN débouche sur le décret de démantèlement qui est mis à la signature du ministre chargé de l'environnement. Pour ses relations techniques avec l'ASN, celui-ci peut s'appuyer sur les services de la Direction Générale de l'Energie et du Climat (DGEC).

L'ASN doit recevoir concomitamment le dossier de 4^{ème} réexamen décennal du premier réacteur. Il inclura le second réacteur de manière anticipée par rapport à son échéance de 2022. Ce réexamen portera donc sur l'ensemble du site. En tant qu'installation nucléaire de base (INB) jusqu'à la fin du démantèlement en 2040, FESSENHEIM subira un tel réexamen tous les 10 ans. Un Dossier d'Orientation du Réexamen (DOR) a déjà été établi par EDF en juin 2019. Ce dossier de réexamen concerne la seule période entre l'arrêt et le futur décret de démantèlement, sans perspective de poursuite de fonctionnement de l'installation. Il sera donc allégé par rapport à celui des visites décennales (VD). En revanche il insistera par exemple sur les ponts roulants, désormais davantage sollicités et dont le vieillissement doit être maîtrisé.

Déconstruction : FESSENHEIM n'est pas une première

La France a déjà engagé le démantèlement, partiel ou complet, d'une dizaine de réacteurs nucléaires de différentes technologies. Au sommet de l'échelle des difficultés, les 6 réacteurs de technologie Uranium Naturel Graphite Gaz (UNGG) arrêtés entre 1968 et 1994 donneront très longtemps encore du fil à retordre à EDF et à l'ASN. Après son arrêt en 1997, la déconstruction du réacteur à neutrons rapide (RNR) Superphénix se déroule de manière satisfaisante.

Dans la technologie à eau pressurisée, le REP de CHOOZ A de 300 MW a été exploité de 1967 à 1991. Décrété en septembre 2007, le démantèlement se poursuit en respectant les jalons prévisionnels et pourrait aboutir en 2025.

FESSENHEIM n'est donc pas une découverte en démantèlement. La déconstruction ne pose pas de problème particulier. Toutefois l'ampleur de FESSENHEIM avec ses 2 réacteurs de 900 MW est tout autre que celle de CHOOZ A et les capacités de stockage pour recevoir tous les déchets n'existent pas encore à ce jour.

Déchets : des retraitements différenciés

En recyclage, la France s'impose en effet une approche « de principe » visant l'exclusion du risque (tout déchet issu d'une zone nucléaire est traité comme radioactif, même s'il ne l'est pas ou peu) par rapport à la voie pragmatique choisie par nos voisins Allemands (tout déchet dont la radioactivité est inférieure à certains seuils de « déclassé » est banalisé et géré comme tel). Cette différence résulte d'objectifs stratégiques différents que l'on peut simplifier de la manière suivante : la priorité française va à la minimisation des risques, tandis que la priorité allemande va à la minimisation des transports et des quantités de déchets à traiter comme radioactifs. En conséquence les normes applicables de part et d'autre du Rhin aboutissent à la génération d'environ 10 fois moins de déchets spéciaux en Allemagne comparativement à la France pour un même réacteur. Aux Etats-Unis, les prescriptions de sûreté et de radioprotection s'avèrent opérationnellement plus souples qu'en France. Le démantèlement du REP de MAINE YANKEE a été confié à une entreprise pour un prix forfaitaire : les délais associés y sont plutôt brefs, l'entreprise titulaire du chantier ayant tout intérêt à le conduire rapidement et au moindre coût. L'expérience américaine confirme que la durée d'environ 15 années pour le démantèlement de FESSENHEIM, envisagée par EDF, est réaliste. L'ASN ne peut toutefois pas s'engager à ce jour sur cette durée cible. Il appartiendra à EDF de la respecter en mettant en œuvre un démantèlement conforme à ce qui sera annoncé dans le dossier.

Beaucoup d'études et d'analyses seront menées à FESSENHEIM. Ce chantier important devra contribuer à enrichir les connaissances au bénéfice des autres réacteurs du parc, notamment sur les phénomènes de vieillissement ou sur certains modes dégradés de fonctionnement. Des tests destructifs pourront par exemple fournir des informations précises sur l'état interne de certaines pièces. Ce retour d'expérience sur le vieillissement

contribuera vraisemblablement à de nouvelles dispositions sur les enjeux de la poursuite de l'exploitation des réacteurs au-delà de leur quatrième réexamen décennal.

Certaines questions resteront toutefois à jamais sans réponse. L'accident de FUKUSHIMA impose désormais la prise en compte d'un risque sismique significativement supérieur à celui pris en compte jusqu'à présent dans le dimensionnement des installations nucléaires. La centrale de FESSENHEIM étant désormais à l'arrêt, les études de sa tenue à un séisme majoré post-FUKUSHIMA ne seront pas menées.

L'assainissement radiologique du site devra être le plus complet possible et surtout adapté à son usage futur. Le retrait de tout passif radiologique reste, lorsqu'il est possible, la cible imposée par la réglementation. Le site du réacteur à eau lourde de BRENNILIS arrêté en 1985 doit redevenir un terrain naturel. Compte tenu de l'objectif de redynamisation économique du territoire, le terrain de FESSENHEIM deviendra probablement une plateforme industrielle, ce qui contraint moins qu'un retour à l'herbe.

Les combustibles usés représentent 60 tonnes par réacteur et par cycle complet de trois phases de production séparées par des arrêts avec renouvellement par tiers. Ils sont traités chez ORANO à La Hague (Cotentin). En dehors de la fraction recyclée dans la fabrication de combustible nouveau, l'essentiel a vocation à être définitivement stocké à partir de 2035 dans les couches profondes du Centre Industriel de stockage Géologique (CIGEO) à Bure, entre Meuse et Haute-Marne. Certains combustibles expérimentaux, ou ayant connu des incidents d'exploitation, de profils radiologiques spécifiques, utilisés à FESSENHEIM nécessiteront des adaptations des processus de transport et de retraitement.

Le plan de démantèlement de FESSENHEIM prévoit environ 300.000 tonnes de déchets dont 94% non radioactifs car issus des parties conventionnelles de l'installation.

Les 4% de déchets à très faible activité (TFA) seront stockés au Centre Industriel de Regroupement, d'Entreposage et de Stockage (CIRES) à Morvilliers (Aube).

Les 2% de déchets de faible-moyenne activité et courte durée de vie (FMA-VC) iront au Centre de Stockage de l'Aube (CSA) à Soullaines-Dhuys (Aube) - installation nucléaire de base contrôlée par la division de l'ASN de Châlons-en-Champagne.

Les 0,1% de déchets à haute activité (HA) et moyenne activité de vie longue (MA-VL) partiront vers le Bugey (Ain), où EDF vient d'ouvrir l'Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés (ICEDA). Le stockage final interviendrait également à CIGEO.

Si les arrêts définitifs de REP étaient appelés à se répéter trop rapidement, les capacités actuelles de traitement, d'entreposage et de stockage des déchets issus de leur démantèlement constitueraient sans aucun doute un obstacle majeur. D'autant que le délai de mise en place de nouvelles installations s'exprime en une dizaine d'années.

Merci à Apolline BUSCH et à Pierre BOIS pour leurs témoignages et leurs explications.

INTERMINES Alsace
Club MINES ENERGIE

(1) :

Le site de l'ASN <https://www.asn.fr/> fournit beaucoup d'informations sur le nucléaire. On y trouve des dossiers pédagogiques et des publications périodiques.

Un dossier complet est consacré aux « Anomalies de fabrication de la cuve de l'EPR et irrégularités détectées dans l'usine du Creusot Forge de FRAMATOME », avec le résultat des différentes revues qualité menées par l'ASN.

<https://www.asn.fr/Informer/Dossiers-pedagogiques/Anomalies-de-la-cuve-de-l-EPR-et-irregularites-usine-Creusot-Forge-de-Framatome>

Sur les suites de l'accident de Tchernobyl en 1986, sujet sensible en Alsace, des informations en matière de santé publique, de contamination et de radioprotection sont diffusées périodiquement <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/accident-de-Tchernobyl>.

En marge de la présentation de l'arrêt de FESSENHEIM, ces deux thèmes n'ont été abordés que très succinctement.