

Les enjeux de la maîtrise industrielle des opérations de maintenance des réacteurs nucléaires

La planification des opérations de maintenance des réacteurs nucléaires, outre des prescriptions portant sur des contrôles de nature réglementaire, est également déterminée par le cycle de renouvellement du combustible ; ces deux facteurs prépondérants limitent les possibilités de flexibilité dans la programmation de ces périodes d'entretien, dont la fréquence varie entre 12 et 18 mois selon le type de réacteur et selon le mode de gestion du combustible nucléaire. Ils sont programmés pluri-annuellement de manière à prendre en compte au mieux la demande saisonnière de production électrique.

Le parc nucléaire français est actuellement confronté à deux défis :

- une augmentation sur la décennie en cours des durées d'arrêt programmées, liée à la mise en œuvre d'un plan de modifications techniques induites principalement par le prolongement de la durée d'exploitation des installations au-delà de 40 ans (dans le cadre du programme VD4 900 initié il y a plus de 10 ans) et par l'augmentation des volumes de maintenance compte tenu de la date de mise en service des réacteurs ;
- une difficulté récurrente à réaliser les activités d'arrêt de tranche dans la durée prévue, ce qui conduit à des prolongations significatives, non anticipées pour le réseau électrique.
-

La combinaison de ces deux effets crée une tension importante sur le système électrique, dans un contexte européen de crise énergétique, ainsi qu'un manque à gagner significatif pour EDF, qui a d'ailleurs identifié depuis longtemps la performance industrielle des arrêts de tranche comme le levier primordial de la performance du parc nucléaire.

« START 2025 »

Le projet START 2025 (Soyons Tous Acteurs de la Réussite des Arrêts de Tranches) est un programme de transformation managériale né en 2020 au sein de la Division Production Nucléaire d'EDF (DPN), en charge de l'exploitation du parc nucléaire d'EDF, avec comme objectif principal la maîtrise industrielle des opérations de maintenance des réacteurs. START 2025 est marqué par un changement de paradigme notable au sein du parc nucléaire : laisser des marges de manœuvre aux sites pour définir leurs trajectoires et être au rendez-vous de la performance. START 2025 prône ainsi une plus grande autonomie et responsabilisation aux unités sur l'atteinte des résultats.

START 2025 passe actuellement de la phase de définition à une phase de déploiement effectif, ce qui génère des défis significatifs. L'équipe d'audit a ainsi identifié le besoin d'appui complémentaire en matière de conduite du changement et d'assistance aux sites, compte tenu du niveau de transformation attendu pour un projet très ambitieux. Ce point est détaillé en tant que **recommandation n°1**.

Thèmes analysés dans le cadre de l'audit

- **Prévision de disponibilité du parc, critères de programmation d'arrêts**

Les placements des arrêts de réacteur pour maintenance, et donc les prévisions de disponibilité du parc nucléaire, s'effectuent à partir d'outils de modélisation optimisés par les équipes d'optimisation et de la R&D d'EDF. Ces outils ont été examinés lors de l'audit et apparaissent comme performants, maintenus et développés en continu.

La gestion du combustible est une donnée d'entrée essentielle de la programmation des arrêts et des initiatives, déjà engagées par EDF en la matière, apparaissent comme une source intéressante de flexibilité :

- > la mise en œuvre de la possibilité de varier le nombre d'assemblage neufs chargés, ce qui permet de programmer des durées de cycle différenciées et donc d'optimiser le placement des arrêts. L'extension de cette pratique sur les réacteurs 1300 MW dès 2023, comme c'est déjà le cas sur les 900 MW, permettra de disposer d'une source de flexibilité significative dans la programmation pluriannuelle ;
- > d'autres actions portent sur l'allongement des cycles pour les réacteurs 900 MW du palier CPY, ce qui conduira à une diminution du nombre d'arrêts de réacteurs chaque année sur les sites 900 MW, à une augmentation de la production électrique et à plus de flexibilité pour le placement des arrêts. Ce sujet nécessite une accélération, ce qui donne lieu à la **recommandation n°2**.

- **Maîtrise des volumes de travaux programmés**

La maîtrise des volumes de maintenance programmée est une condition nécessaire à la tenue des durées d'arrêt, notamment dans un contexte de densification des programmes de maintenance. L'équipe d'audit estime qu'EDF s'est bien emparé du sujet et que les initiatives entreprises sont pertinentes avec une priorité adéquate. En revanche, les investigations de l'équipe d'audit ont soulevé une difficulté opérationnelle liée à la gestion et à la qualité de la donnée dans les systèmes de référence qui servent à programmer les interventions de maintenance. Ce sujet peut générer de la complexité dans la programmation et la réalisation des opérations de maintenance et fait ainsi l'objet de la **recommandation n°3**.

- **Maîtrise des aléas techniques et processus associés**

Lors des arrêts de tranche, des fortuits et imprévus inhérents à la réalisation d'opérations génèrent un volume d'activités supplémentaires à réaliser. Les marges disponibles dans les plannings d'AT ne suffisent pas toujours à absorber de tels imprévus. La situation est souvent rendue complexe par la difficulté à reséquencer les plannings, compte tenu des contraintes nombreuses qui pèsent sur l'ordonnancement des tâches, notamment au titre de la sûreté nucléaire. L'analyse des difficultés à gérer les fortuits a conduit l'équipe d'audit à investiguer plus particulièrement la gestion opérationnelle des plannings d'arrêts de tranches, ce qui donne lieu à la formulation de la **recommandation n°4**.

- Disponibilité RH et matériel

Ressources humaines

En partie du fait des prolongations de la durée des arrêts de réacteur, la gestion des ressources d'EDF est parfois rendue complexe, certaines d'entre elles pouvant même être temporairement indisponibles. De plus, l'expérience des équipes projets (notamment des chefs d'arrêt) apparaît faible comparée au benchmark international, du fait des durées de poste limitées, ce qui peut conduire à une capitalisation insuffisante des pratiques et des compétences. En outre, du fait de leur externalisation, EDF a pu perdre certaines compétences sur certains gestes techniques. Ce phénomène est toutefois identifié et est en cours de traitement par le DPN dans le cadre de START 2025 dont une des orientations stratégiques porte sur les compétences. EDF est pleinement consciente de ces sujets et met notamment en place des équipes destinées à renforcer temporairement les sites en surcharge ; des actions de renforcement inter-sites à l'échelle régionale sont également en place. Concernant les entreprises prestataires, une politique industrielle incluant le suivi des compétences clés chez les prestataires et valorisant les entreprises qui investissent dans les compétences se met en place et semble effective.

Pièces de rechange

L'équipe d'audit a examiné la gestion des pièces de rechange et son impact sur les arrêts de tranche. Du fait de la conception standardisée par palier de puissance du parc nucléaire, la gestion des pièces de rechange est centralisée. Des initiatives sont prises régulièrement pour en améliorer l'efficacité et pour optimiser le niveau des stocks, ainsi que pour sécuriser leur approvisionnement, sujet qui peut devenir sensible pour certains matériels spécifiques pour lesquels le nombre de fournisseurs est limité. EDF a aujourd'hui analysé les difficultés induites et met en œuvre une démarche d'amélioration dans le cadre de START 2025. L'équipe d'audit estime que la démarche en cours est pertinente, mais attire toutefois l'attention sur la nécessité de bien cadrer les rôles respectifs des sites et de l'organisation centralisée de gestion.

- Efficacité opérationnelle des équipes sur le terrain

La disponibilité du parc tient en grande partie à la durée de ses arrêts de tranche. Tant pour limiter la durée planifiée des arrêts de tranche que celle induite par les aléas, les équipes doivent maximiser le temps qu'elles passent à intervenir sur les installations. De nombreuses causes d'inefficacité peuvent expliquer en partie le rallongement des arrêts de tranche. Du fait de l'importance de ce sujet, il a fait l'objet d'une analyse particulière. Quarante interlocuteurs et sept entreprises prestataires ont été rencontrés sur six sites de configurations différentes, aboutissant à la **recommandation n°5**.

- Benchmark international et industriel

L'équipe d'audit s'est attachée à rechercher des éléments de comparaison à l'international et dans d'autres industries à processus continus et interrompus régulièrement par des arrêts pour maintenance. Ces éléments de comparaison ont été très utiles pour mettre en perspective les pratiques d'EDF et fournir des pistes d'amélioration éprouvées. Si beaucoup d'exploitants étrangers ont connu historiquement des périodes difficiles de dérive des plannings d'arrêt, la plupart sont parvenus à remettre le processus sous contrôle, ce qui permet d'espérer que le parc EDF saura également réussir ce défi.

- Aspects réglementaires

Le contexte réglementaire général, notamment en matière de droit du travail, applicable aux réacteurs nucléaires français a une incidence notable sur la durée programmée des arrêts de tranche. Il explique notamment une partie de la différence de disponibilité du parc nucléaire français et de la durée des arrêts de tranche par rapport au benchmark international. Le contexte réglementaire participe à la maîtrise des risques et à l'amélioration continue de la sûreté, et il constitue une forme d'expression des conditions d'acceptation du nucléaire. L'ensemble des entretiens autour du contexte réglementaire des arrêts de tranche montre que le parc nucléaire est soumis à un niveau d'exigences croissant. D'autres industries lourdes le sont également et font face à des challenges similaires, même s'ils peuvent être moins intenses. Dans le domaine exigeant de la réglementation spécifique au nucléaire, l'équipe d'audit constate que l'autorité de contrôle, tout en maintenant un très haut niveau d'exigences, semble ouverte à des approches qui prennent en compte les capacités industrielles et à des propositions de la part d'EDF. C'est pourquoi EDF devrait, dans le cadre d'un dialogue construit et aujourd'hui renforcé avec l'ASN, examiner cette opportunité, tout en garantissant le niveau de sûreté de ses installations.

- Organisation en mode projet

Le retour d'expérience de la gestion des projets complexes, et particulièrement des projets de maintenance en arrêt, démontre l'intérêt d'une approche en entreprise étendue, qui inclut dès le début de la préparation de l'arrêt les prestataires et intervenants. Cette pratique a l'avantage de permettre à la fois un alignement sur les objectifs, une appropriation des opérations à réaliser, et un retour immédiat qui permet de préparer au mieux les interventions de manière à les rendre plus efficaces. L'approche de la gestion des projets en entreprise étendue se traduit souvent par la mise en place de plateaux projets et d'approches contractuelles plus collaboratives. Ce sujet d'importance paraît être une piste d'amélioration substantielle et fait l'objet de la **recommandation n°6**.

Conclusion

Le sujet de la maîtrise industrielle des arrêts de tranche est un sujet complexe faisant intervenir de multiples parties prenantes.

Plusieurs initiatives ont été prises depuis de nombreuses années avec des résultats variables et il n'existe manifestement pas de solution miracle.

En revanche, le benchmark international, même s'il n'est pas directement transposable, montre qu'il a été possible à de nombreux exploitants nucléaires de mettre ce processus sous contrôle.

START 2025 est une initiative structurante centrée sur la performance industrielle des arrêts de tranche avec l'ambition de transformer notablement la culture du parc EDF. Elle marque certainement une rupture sur le fond et sur la forme par rapport aux initiatives précédentes. Alors que la phase de définition collaborative du contenu de START 2025 se conclut, l'équipe d'audit recommande de mettre plus de moyens notamment en ce qui concerne la coordination du projet et l'accompagnement du changement afin de toucher effectivement l'ensemble du personnel et obtenir les résultats recherchés.

S'attachant à prioriser ses recommandations, l'équipe d'audit a identifié plusieurs domaines qui pourraient contribuer significativement à la performance et à la flexibilité industrielle, et qu'il faudrait développer ou renforcer. Ces domaines touchent notamment l'amélioration de la productivité, de la qualité des données sous-jacentes, de la gestion opérationnelle du planning d'arrêt de tranche, du travail collaboratif avec les sous-traitants. Ces sujets peuvent être embarqués par EDF au sein du projet START 2025 pour un déploiement adapté. En outre, une initiative portant sur des gestions alternatives du combustible pour une part importante des réacteurs devrait être accélérée.

Maîtriser industriellement les arrêts de tranche est au cœur de la performance industrielle du parc nucléaire et de la capacité de production électrique du pays.

Pour y parvenir, sur un tel domaine complexe, qui met en jeu de multiples dimensions, une prise de conscience de l'ensemble des parties prenantes est nécessaire afin de surmonter ce défi qui touche à l'intérêt général.

L'équipe d'audit, en éclairant ce sujet, espère contribuer à cette prise de conscience collective.

ANNEXE - LISTE DES RECOMMANDATIONS

Recommandation n°1 :

Structurer, renforcer et accélérer la conduite du programme START 2025

L'ambition du programme START 2025 est de transformer l'approche managériale du parc nucléaire, en donnant notamment aux sites une plus grande marge d'initiative. Ce programme a démarré récemment (2020) et les premières étapes montrent la richesse et le potentiel de l'approche, qui crée de l'enthousiasme pour ceux qui ont pu y participer et démontre un potentiel élevé d'amélioration effective. Le défi actuel est d'accélérer et de déployer la démarche afin de récolter rapidement les fruits de cette transformation managériale.

Recommandation n°2 :

Accélérer le processus de passage de 12 à 16 mois des cycles combustibles des 900 MWe

Cette initiative permettra d'augmenter significativement la production électrique en augmentant l'intervalle entre arrêts. Elle concerne les 28 réacteurs de 900 MW, restant aujourd'hui avec le cycle historique de 12 mois entre arrêts pour rechargement (soit un peu plus de 40% de la capacité de production totale du parc).

Recommandation n°3 :

Remettre en qualité les données critiques, au rythme des arrêts

La maîtrise des arrêts est un processus complexe tenant à une accumulation d'actions précises à réaliser, tant en préparation qu'en réalisation (programmation pluriannuelle, intégration des prescriptifs, lissage du planning, contractualisation des activités, sécurisation des pièces de rechange, etc.). L'équipe d'audit recommande d'institutionnaliser et cadrer la remise en qualité pérenne de la donnée dans le processus existant de préparation d'arrêt (via un module dédié et préalable à la préparation), en la concentrant sur un périmètre limité de données critiques pour la maîtrise industrielle des arrêts de tranche.

Recommandation N°4 :

Rendre plus efficaces les pratiques de planification opérationnelle d'Arrêt de Tranche

L'équipe d'audit a examiné en détail les pratiques de planification opérationnelle des arrêts de tranche, qui semblent être perfectibles par rapport aux bonnes pratiques des autres secteurs industriels. L'équipe d'audit recommande de mettre en place ces bonnes pratiques de planification industrielle.

Recommandation n°5 :

Déployer un Plan national de Productivité tenant compte des spécificités locales

L'équipe d'audit recommande la mise en œuvre d'un plan d'amélioration de la productivité lors des arrêts de tranche, à inclure dans le programme START 2025, et complétant les initiatives déjà lancées. Pour accélérer sa mise en place, l'équipe d'audit a déjà auditionné six sites de profils différents et identifié soixante-dix initiatives. Celles-ci pourront donc constituer un début de catalogue d'opportunités mis à la disposition des sites, qui pourront mettre en place celles pertinentes compte tenu de leurs spécificités locales.

Recommandation n° 6 :

Définir et mettre en application un modèle d'entreprise étendue pour EDF et ses partenaires

La réalisation des arrêts de tranche comporte des volumes de travaux très importants sur des temps courts, ainsi que la réalisation de gestes techniques spécialisés. Elle nécessite donc l'appel à de la sous-traitance au sein du tissu industriel des prestataires spécialisés et qualifiés. La complexité des projets d'arrêt de tranche appelle un travail collaboratif de l'ensemble des contributeurs pour définir une approche intégrée en phase de préparation et pour pouvoir réagir en commun pendant l'exécution.