



15/11/22 - **Point d'actualité
du parc nucléaire :
CSC et VD4 900**

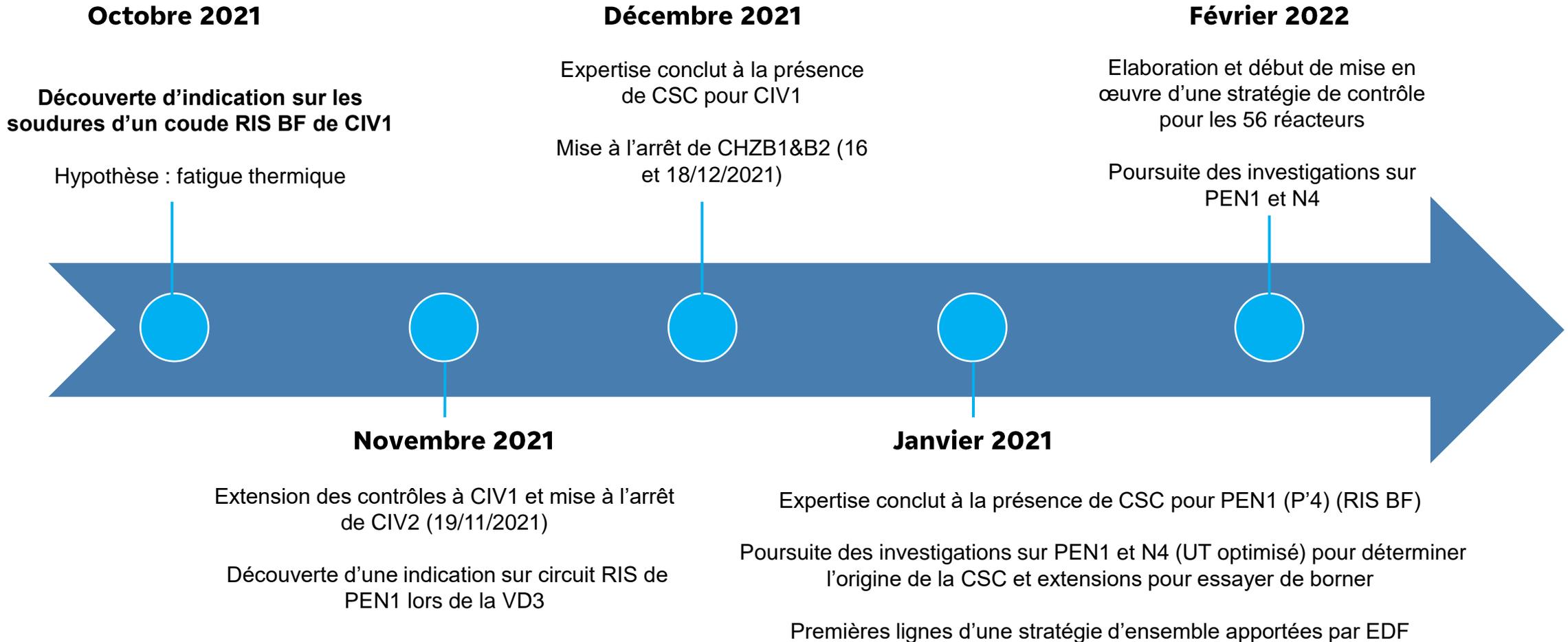
Régis Clément - Directeur adjoint technique
Division production nucléaire

Phénomène de corrosion
sous contrainte sur les
circuits auxiliaires du
circuit primaire principal :

**programme de contrôles
et réparations**



Rappel du contexte et historique / oct.2021 - fév.2022



Historique / mars 2022-mai 2022

Mars 2022

Relecture contrôles antérieurs conduit à identifier des réacteurs « prioritaires » (anticipation d'arrêt de 3 réacteurs)

Choix de réacteurs de références par type (FES, CHB3, PEN1 et CIV1) et poursuite des contrôles

Présentation au GP ESPN



Avril 2022

Mesures compensatoires (DT 392 ind0)

Expertises menées sur FES2 (CP0) indique l'absence de CSC (RIS BF)
Expertises menées sur CHB3 (CPY) indique absence de CSC (RIS BF)
Confirmation de la CSC sur un nouveau circuit de CIV1 (N4) (RRA BC)
Expertises menées sur CHZB1 (N4) confirme la présence de CSC (RIS BF)

Mai 2022

Poursuite des investigations sur les réacteurs de référence et les réacteurs présentant une suspicion de CSC

Poursuite expertises sur CHB3 indique présence limitée de CSC (RRA BC/ défaut de soudage)

Mise à jour de la stratégie d'EDF au regard des nouvelles connaissances



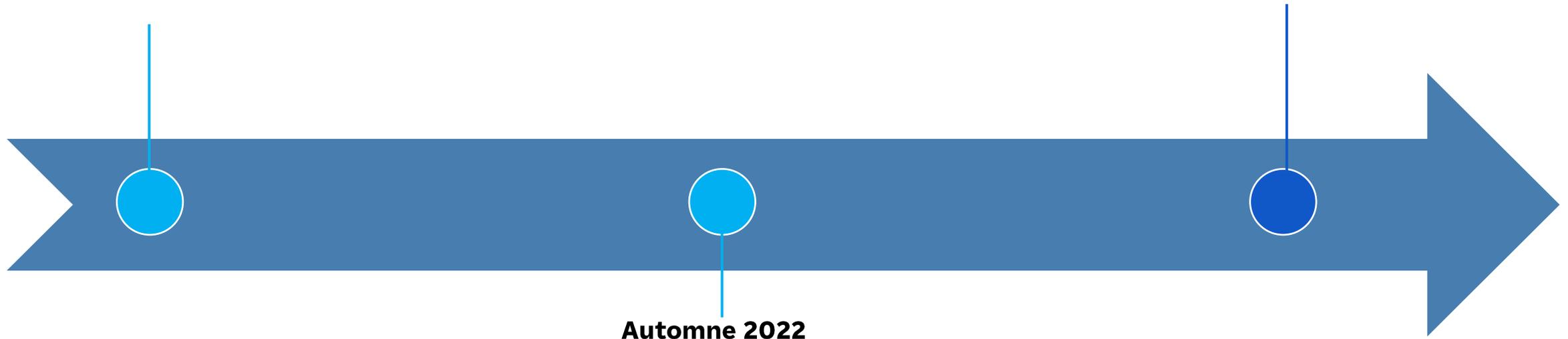
Eté 2022-2023

Été 2022

- Contrôles des réacteurs prioritaires et déposes pour expertise
- Début du déploiement de l'END « amélioré »
- Début des réparations (repose de tronçons ou lignes entières)
- Finalisation des études de sûreté

2023

- **Contrôles des réacteurs les plus sensibles 1300 MW-P'4 (6 réacteurs)**
- **Industrialisation des réparations**
- **Déploiement des UTa**



Automne 2022

- Finalisation des contrôles sur les réacteurs prioritaires
- Stratégie de maintenance 2023
- Finalisation de l'ensemble des calculs mécaniques
- Réparations

Périmètre des réacteurs sensibles au phénomène de CSC sur les circuits auxiliaires du CPP

Sur les 56 réacteurs du parc nucléaire :

- **40 réacteurs sont peu ou pas sensibles au phénomène de CSC** : 32 réacteurs 900 MW + 8 réacteurs 1300MW-P4
Ils seront contrôlés en 2024 et 2025 lors de leur arrêt programmé pour maintenance
- **16 réacteurs sont sensibles ou fortement sensibles** : 4 réacteurs N4 + 12 réacteurs 1300 MW – P'4
 - 10 réacteurs sont en cours de traitement, et tous seront réparés d'ici début 2023
 - 6 réacteurs seront contrôlés en 2023

Liste des 10 réacteurs « sensibles » en cours de traitement :

- N4 : Civaux 1 et 2, Chooz B1 et B2
- 1300 MW-P'4 : Cattenom 1, 3 et 4, Penly 1 et 2, Golfech 1



Focus réparations

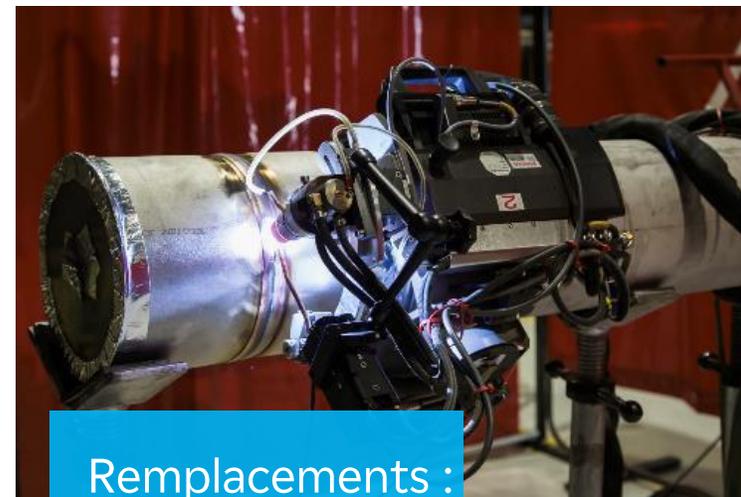
3 étapes : préfabrication en usine, usinage et montage sur site

Des procédés de soudage qualifiés et maîtrisés par les industriels, avec optimisation de certains paramètres pour réduire la sensibilité des soudures à la corrosion sous contrainte

5 entreprises principalement françaises spécialisées et habilitées pour intervenir sur les circuits de nos centrales

500 personnes mobilisées

Des opérations qui demandent des qualifications particulières.



Remplacements :
299 soudures
neuves



Focus réparations



Etapes d'usinage et de chanfreinage en usine

Etapes de pré-assemblage et de soudage en atelier

Soudage automatique

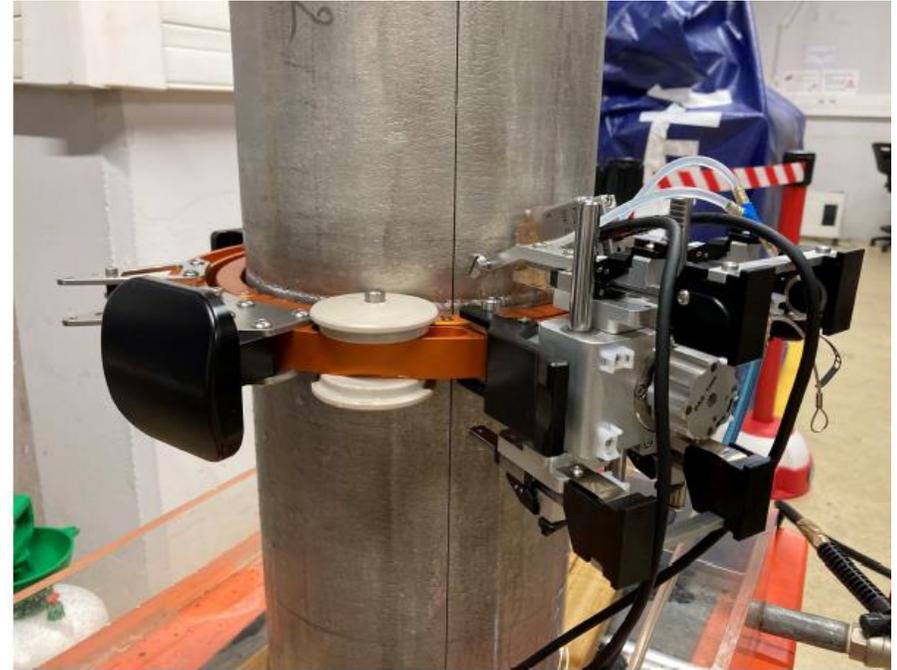
Développement du procédé ultrasons amélioré

Cette technique permet de localiser l'éventuel phénomène sans avoir à découper les tuyauteries.

Principe : *des ondes sphériques se propagent dans le matériau à plusieurs distances de la soudure (offsets) et sont analysées afin de mesurer la plus grande longueur et hauteur de défaut.*

- Un procédé actuellement déployé en mode « expertise ».
- Perspectives fin 2022 : plus de 60 intervenants formés et habilités.
- A date, EDF dispose de 20 chaînes.

EDF a pour ambition d'intégrer cette technologie de contrôle à son plan de maintenance courante dès 2023.



Un programme de contrôles qui va se dérouler jusqu'en 2025

Contrôles des réacteurs les plus sensibles au phénomène (P'4) :

En 2023, EDF procèdera au contrôle des 6 réacteurs 1300 MW (P'4) non contrôlés en 2022 lors de leur arrêt programmé : Belleville 1 et 2, Cattenom 2, Golfech 2, Nogent 1 et 2.

Stratégie de réparation des réacteurs les plus sensibles au phénomène (P'4) :

Ambition 2023 : industrialisation, optimisation et standardisation des réparations sur les réacteurs 1300 MW (P'4 principalement) avec remplacement de tronçons complets, chaque fois que nécessaire.

- Préparation de chantiers capitalisée
- Pièces de rechange disponibles
- Soudage téléopéré
- Meilleure maîtrise des plannings

Les réacteurs peu ou pas sensibles à la CSC (900 MW et 1300 MW P4), seront contrôlés en 2024 et 2025 lors d'arrêts programmés pour maintenance.

Information du public

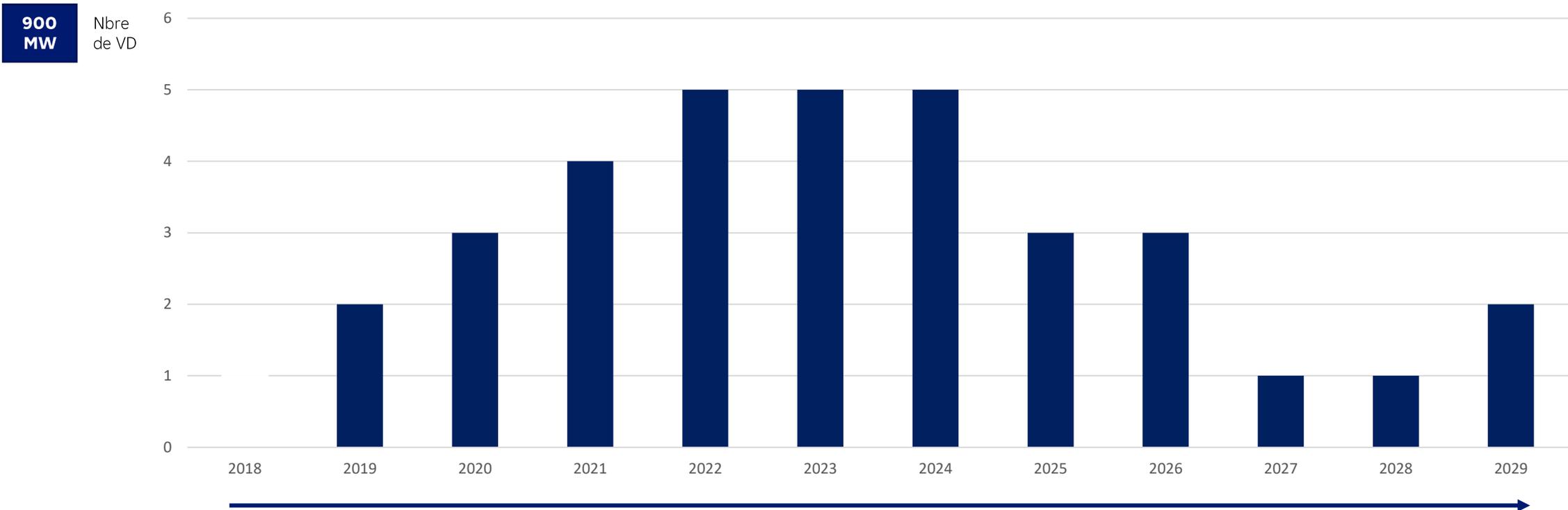
A ce jour, le phénomène de corrosion sous contrainte a fait l'objet de nombreuses séquences d'information des instances d'information du public :

- **3 présentations au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire**, les présentations sont disponibles sur le site du HCTISN (8 mars, 7 juin, 18 octobre 2022),
- **7 notes d'information et 2 communiqués** de presse du Groupe EDF
- **21 réunions de CLI** des sites concernés par le sujet
- 1 audition de l'OPECST
- EDF a participé au webinaire de l'ANCCLI sur le sujet

**4^{ème} réexamen
périodique des
réacteurs 900 MW**

Calendrier industriel 2019-2029 de réalisation des VD4 900

Les 32 réacteurs du palier 900 MW ont tous été démarrés sur la période 1978-1988, le passage des 40 ans (VD4) de ces réacteurs va donc se dérouler sur la décennie 2019-2029.



VD4 du palier 900 MW (32 réacteurs) - intégration des modifications lot A

Intégration d'un lot B de prescriptions sur les visites partielles jusqu'à 2036

Bilan annuel 2021 de la mise en œuvre des prescriptions du RP4 900 (article 3 de la décision ASN n° 2021-DC-0706)

La décision ASN n° 2021-DC-0706 du 23 février 2021, définit les prescriptions qui doivent être mises en œuvre dans le cadre des 4^{èmes} visites décennales du palier 900 MW, sur la période allant de 2021 à 2036.

Elles relèvent de plusieurs typologies :

- des prescriptions applicables à l'ensemble du palier 900MWe,
- des prescriptions applicables uniquement à certains réacteurs ou sites,
- des prescriptions dont les échéances sont individualisées par réacteur ou site.

L'article 3 de cette décision demande à EDF de réaliser un bilan annuel des prescriptions mises en œuvre au cours de l'année précédente, et un focus sur l'année en cours et l'année suivante.

Ce bilan est rendu public au plus tard le 30 juin de l'année N+1. Il est disponible sur le site edf.fr

Bilan annuel 2021 de la mise en œuvre des prescriptions du RP4 900

La volonté d'EDF de mener à bien un programme industriel ambitieux, permettant de faire tendre le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe vers celui des réacteurs EPR, constitue un enjeu majeur pour toute la filière nucléaire.

La structuration et l'organisation de la filière a permis de réaliser les premières visites décennales (VD4 900) de manière satisfaisante.

Ainsi, les prescriptions issues du 4ème réexamen périodique du palier 900 MWe qui avaient une échéance en 2021 ont toutes été respectées.

Bilan annuel 2021 de la mise en œuvre des prescriptions du RP4 900

2020-2022 : réalisation des 7 premières VD4 900

- La première VD4 d'un réacteur de 900 MW a été réalisée en 2019 sur le réacteur n°1 de la centrale nucléaire du Tricastin.
- La deuxième VD4 a débuté en 2020 sur le réacteur n°2 de la centrale nucléaire du Bugey et s'est achevée en début d'année 2021.
- Deux autres VD4 ont été complètement réalisées en 2021 sur les réacteurs n°2 de Tricastin et n°4 de Bugey.
- Les VD4 des réacteurs n°5 de Bugey, n°1 de Dampierre et n°1 de Gravelines, débutées en 2021, se sont terminées en 2022.

Toutes les échéances de prescriptions pour l'année 2021 ont été respectées

En 2021, 27 prescriptions ont été déployées.

Parmi celles-ci figurent 11 prescriptions de type « études » et 16 prescriptions propres à certains réacteurs, réalisées lors des trois visites décennales sur les réacteurs n°2 et 4 de Bugey, et sur le réacteur n°2 de Tricastin.

Bilan annuel 2021 de la mise en œuvre des prescriptions du RP4 900

L'analyse de leur mise en œuvre met en évidence :

- **L'engagement important démontré par nos partenaires industriels** ; par exemple par la mise en commun des bonnes pratiques et des parades mises en œuvre entre plusieurs entreprises intervenant sur un même chantier pour fiabiliser le déroulement de leur activité, minimiser les aléas, et optimiser la durée de leur chantier et de l'impact dosimétrique associé.
- **Le bénéfice apporté par la mise en œuvre de démarches innovantes dans la préparation des modifications** des installations en utilisant les innovations technologiques avec nos partenaires industriels : par exemple les revues de conception 3D par tranche réalisées à partir de scan 3D spécifique à chaque tranche.
- **La capacité à adapter l'organisation pour faire face à l'augmentation très importante de la charge de travail sur les projets dits Tranche En Marche (TEM) des sites**, la mise en œuvre de structures projet et logistique dédiées aux travaux de modifications pour piloter de façon fine la préparation et la réalisation des chantiers, au regard de la complexité des modifications et des co-activités à gérer.

Bilan annuel 2021 de la mise en œuvre des prescriptions du RP4 900

Les dispositions issues du 4ème réexamen périodique mises en œuvre en 2021 ont fait l'objet d'une analyse spécifique pour identifier les difficultés rencontrées, en analyser les causes et tirer profit de ces enseignements pour sécuriser les dispositions à mettre en œuvre dans les années futures. Cette analyse est développée dans le document complet accessible sur le site internet du groupe EDF.

Programmation des prescriptions à effectuer en 2022 et 2023

Les prescriptions ayant des échéances postérieures au 31/01/2021 sont listées en annexe du document complet disponible sur le site edf.fr

En 2022, 56 échéances de prescription sont à respecter, dont :

- 25 relèvent d'une modification matérielle ;
- 31 relèvent d'un livrable documentaire.

En 2023, 94 échéances de prescription sont attendues, dont :

- 53 relèvent d'une modification matérielle ;
- 41 relèvent d'un livrable documentaire.

