



SEMINAIRE ASPROM

10/06/2024

SYLVIE RICHARD



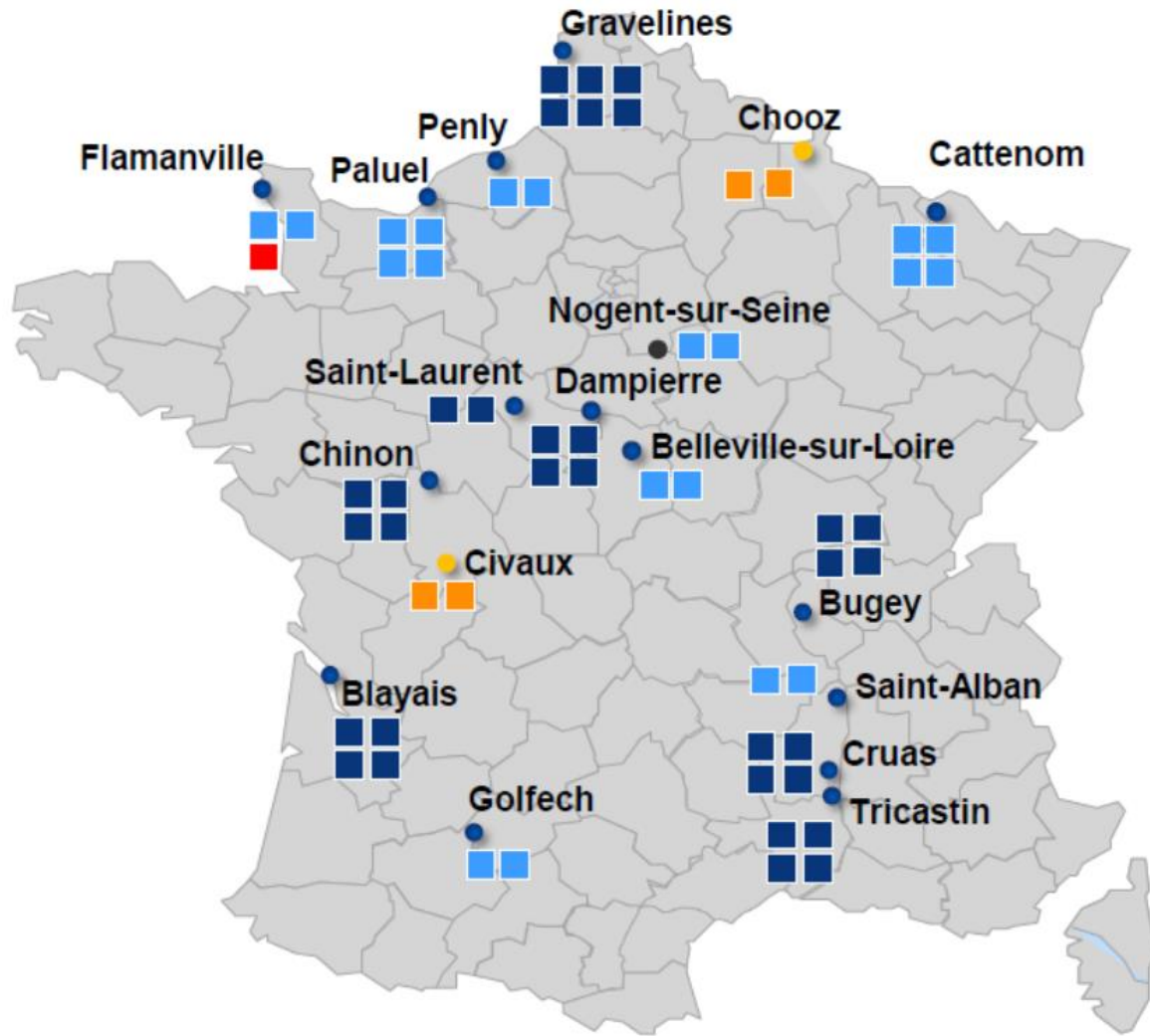
Sommaire

1. Le grand carénage

**2. Zoom sur la
corrosion sous
contrainte**

**3. La poursuite en
exploitation au-delà de
60 ans**

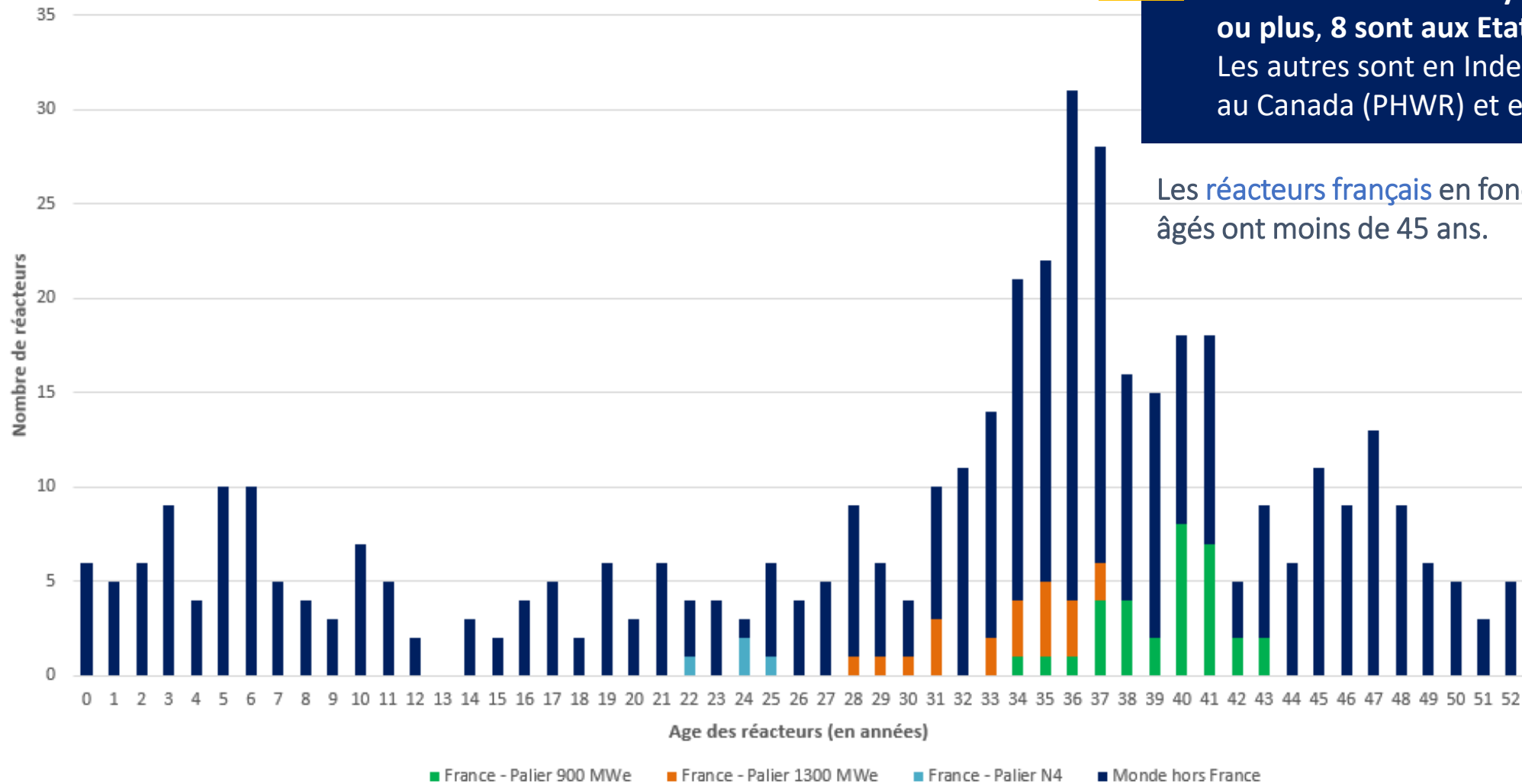
Le parc nucléaire français en 2024



■ 900 MW
 ■ 1 300 MW
 ■ 1 450 MW
 ■ EPR

Palier	CPY / Bugey	P4 / P'4	N4	EPR
Nombre de réacteurs	32	20	4	1
Mise en service	1979-1988	1985-1993	1994-1997	/

Le parc nucléaire mondial



Sur les 13 réacteurs ayant 50 ans ou plus, 8 sont aux Etats-Unis. Les autres sont en Inde (BWR), au Canada (PHWR) et en Suisse (PWR).

Les réacteurs français en fonctionnement les plus âgés ont moins de 45 ans.

La poursuite d'exploitation : une solution économique pertinente

Pouvoir poursuivre l'exploitation du parc nucléaire existant est un atout pour réussir la transition énergétique de la France, en tirant le meilleur parti des installations actuelles.

- L'objectif du programme industriel Grand Carénage est de poursuivre l'exploitation de nos 56 réacteurs au-delà de 40 ans, dans les meilleures conditions de sûreté.
- C'est aujourd'hui le moyen le plus économique pour assurer une production d'électricité décarbonée au service de la transition énergétique du pays, tout en conciliant les enjeux de souveraineté et d'indépendance énergétique.

→ Bon à savoir

La loi française ne fixe pas de durée maximale de fonctionnement pour un réacteur. L'exploitant doit, en revanche, réaliser tous les 10 ans un Réexamen Périodique de chaque réacteur, conformément aux exigences du code de l'Environnement. A l'issue de ce réexamen, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) prend position sur l'aptitude du réacteur à poursuivre son fonctionnement pour les 10 ans suivant le réexamen périodique.



Dans le cadre d'un réexamen périodique, l'exploitant doit :

- vérifier la conformité des installations aux exigences applicables,
- faire la démonstration de la maîtrise du vieillissement des principaux composants du réacteur,
- procéder à une réévaluation de la sûreté et réaliser des modifications permettant d'améliorer le niveau de sûreté nucléaire.

Contexte et réglementation

Une durée de fonctionnement renouvelée tous les dix ans par autorisation de l'ASN

2020

PPE prévoyant la fermeture de 14 réacteurs d'ici 2035

10 février 2022

Discours d'E. Macron à Belfort prévoyant la poursuite d'activité des réacteurs en fonctionnement au-delà de 40 ans et la construction de 6 EPR2 (+ 8 optionnels)

16 février 2022

« Futurs énergétiques 2050 » de RTE

22 Juin 2023

Loi relative à l'accélération des procédures liées à la construction de nouvelles installations nucléaires et au fonctionnement des installations existantes : suppression de l'objectif de réduction de 50% de la part de nucléaire dans le mix énergétique à l'horizon 2035, ainsi que le plafonnement de la capacité de production nucléaire à 63,2 GWe

Avril 2024

Annnonce de l'abandon d'un Loi de Programmation Energie Climat au profit d'une concertation et de décrets

Le Grand Carénage

- Un programme regroupant **16 projets actifs** pour la réalisation des **visites décennales, le remplacement de gros composants**, les modifications nécessaires à **l'amélioration des performances** et l'intégration des **évolutions réglementaires**
- Une trajectoire financière **2022-2028 de 36 Mds € courants**, des CAPEX annuels de l'ordre de **5 Mds €/an**
- **6 000 femmes et hommes** mobilisé(e)s au sein du Groupe et **44 000** emplois chez nos partenaires industriels



Le Grand Carénage : des visites emblématiques pour les 40 ans des paliers 900 et 1300 MWe et les 30 ans du N4

Ces visites intègrent le retour d'expérience de Fukushima et des transformations pour tendre vers le standard de sûreté de l'EPR :

- 80 modifications du design initial de chaque réacteur
- Une planification des opérations sur 3 phases : unité en fonctionnement – visite décennale (arrêt 1) – visite partielle (arrêt 2)
- 5 fois plus d'activités que pour les 3èmes visites décennales
- Visite des 32 réacteurs 900 MWe entre 2019 et 2030 et visite des 20 réacteurs 1300 MWe entre 2026 et 2034

GAINS ET PERFORMANCE :

- Standardisation de la préparation et anticipation d'activités lorsque l'unité est en fonctionnement : 70% d'activités réalisées en fonctionnement et avant l'arrêt du réacteur pour visite décennale
- Maîtrise des opérations : 16 visites décennales complètes réalisées. Respect du planning en termes de durée
- Validation de la poursuite d'exploitation : un accord générique de l'ASN et 1er réacteur validé pour 10 ans supplémentaires Tricastin 1 à l'été 2023

Zoom sur le phénomène de corrosion sous contrainte et son traitement

La **corrosion sous contrainte (CSC)** apparaît sous l'effet de trois facteurs simultanés :

- **Un matériau sensible** (comme l'acier)
- **Un milieu chimique favorable** (typiquement le circuit d'eau primaire)
- **Des contraintes mécaniques** (par exemple, des contraintes résiduelles dues au soudage)

2021 : découverte du phénomène sur 3 réacteurs du parc (2 réacteurs N4 et 1 réacteur 1300 MWe)

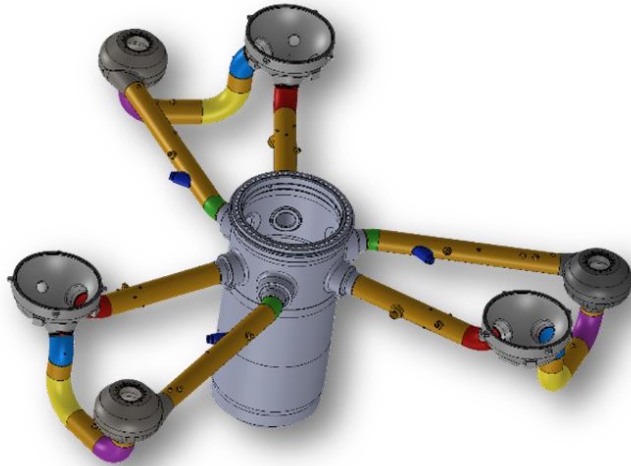
2022 : caractérisation, bornage du périmètre de contrôles, développement d'une stratégie de traitement pour les 56 réacteurs du parc nucléaire

- Création d'un nouvel outil de contrôle plus performant, préparation standardisée des chantiers
- Traitement des 4 réacteurs les plus touchés (palier N4)
- Décision de réaliser des réparations préventives sur 12 réacteurs les plus sensibles (palier P'4 du 1300 MWe)

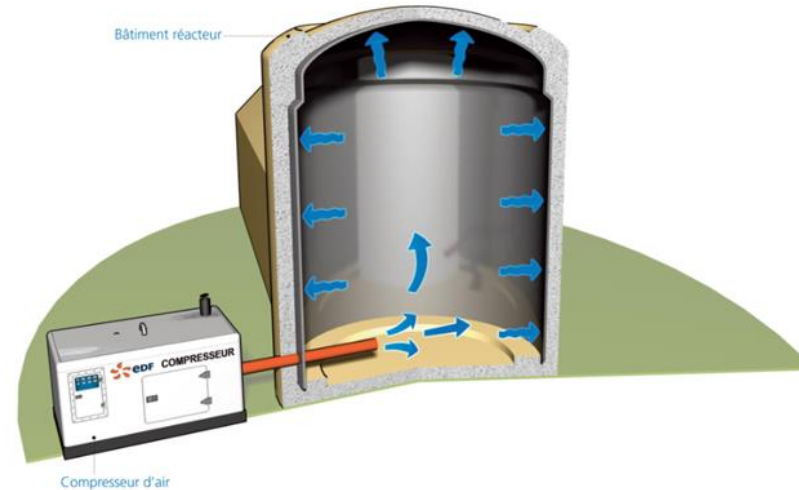
2023 : industrialisation de la stratégie et standardisation des opérations (réduction d'un facteur 5 de la durée des opérations de réparation)

2024-2025 : poursuite des contrôles sur l'ensemble des réacteurs et définition des modalités de suivi dans la durée

Durée de fonctionnement : Les matériels non ou difficilement remplaçables



Cuve et coudes
moulés entrée cuve



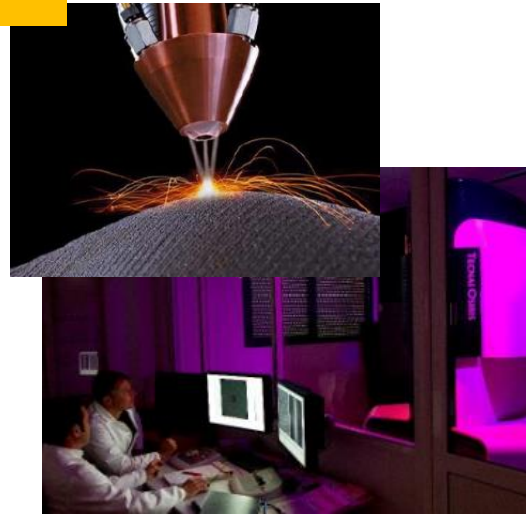
Enceinte, câbles
et internes de cuve

Puits de cuve

Des moyens uniques au cœur de l'innovation



Maquette Vercors et labo GC



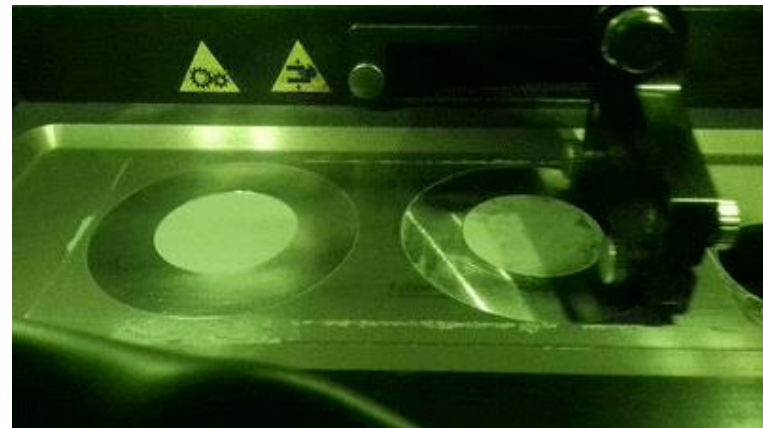
Métallurgie



Fabrications/ Réparations Innovantes

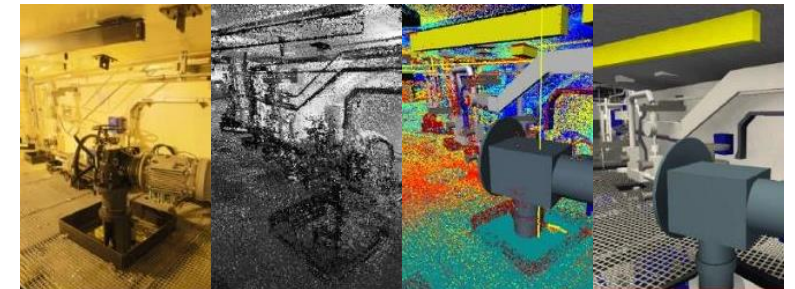
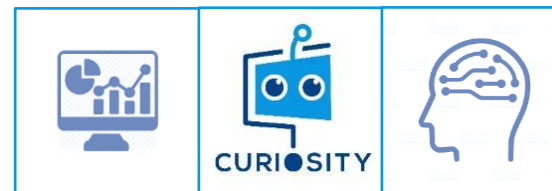
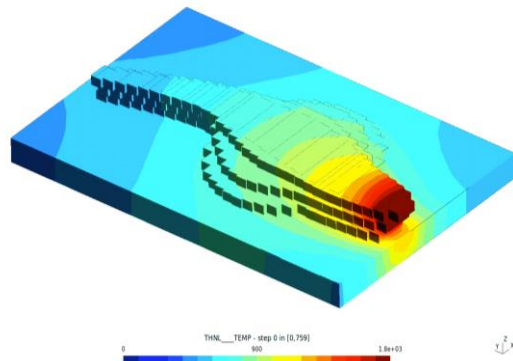
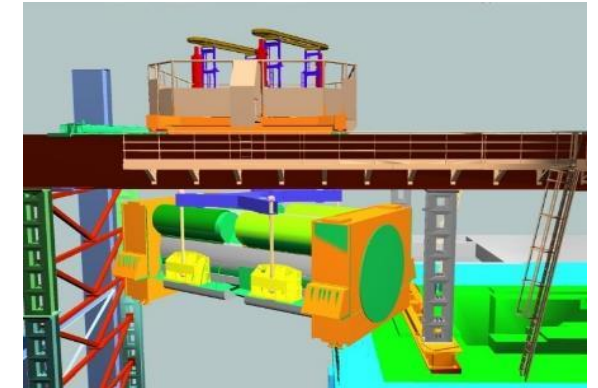
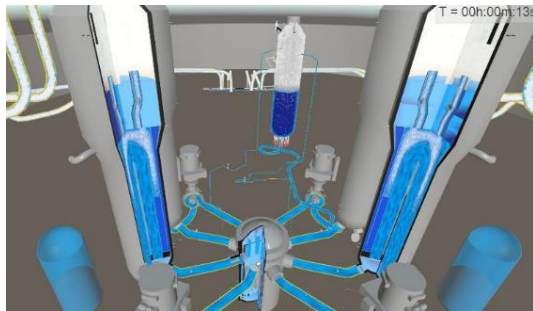
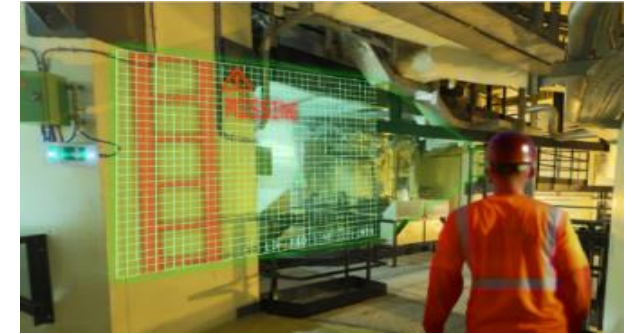
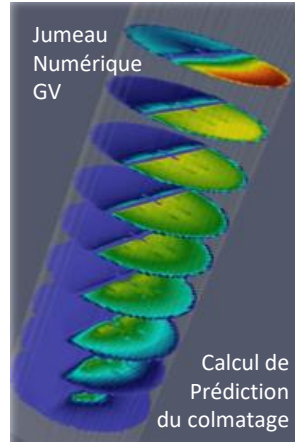


Chimie

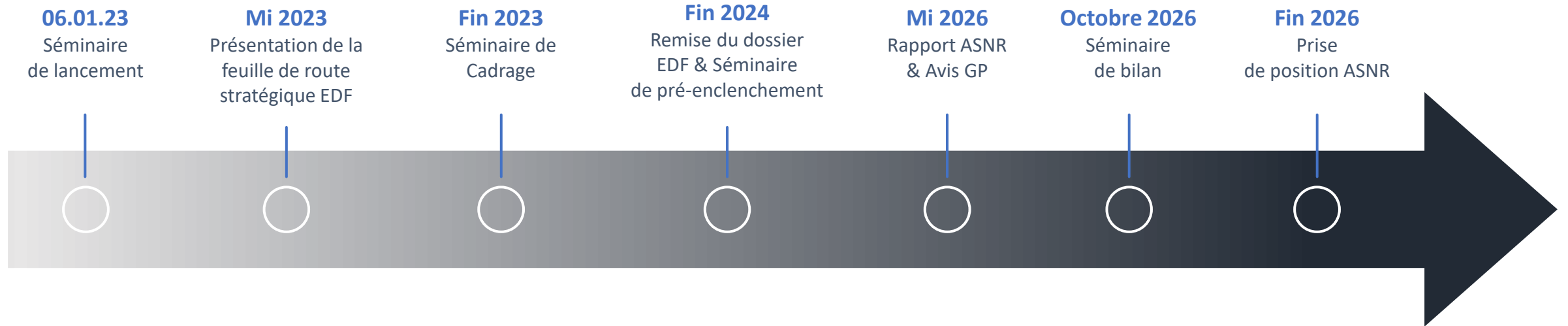


Mécanique

Un moteur au cœur de l'innovation : l'IA et le digital



Feuille de route pour préparer le positionnement de l'ASNR en 2026 pour la poursuite >60 ans



GRAND
CARÉNAGE

Phase **2**



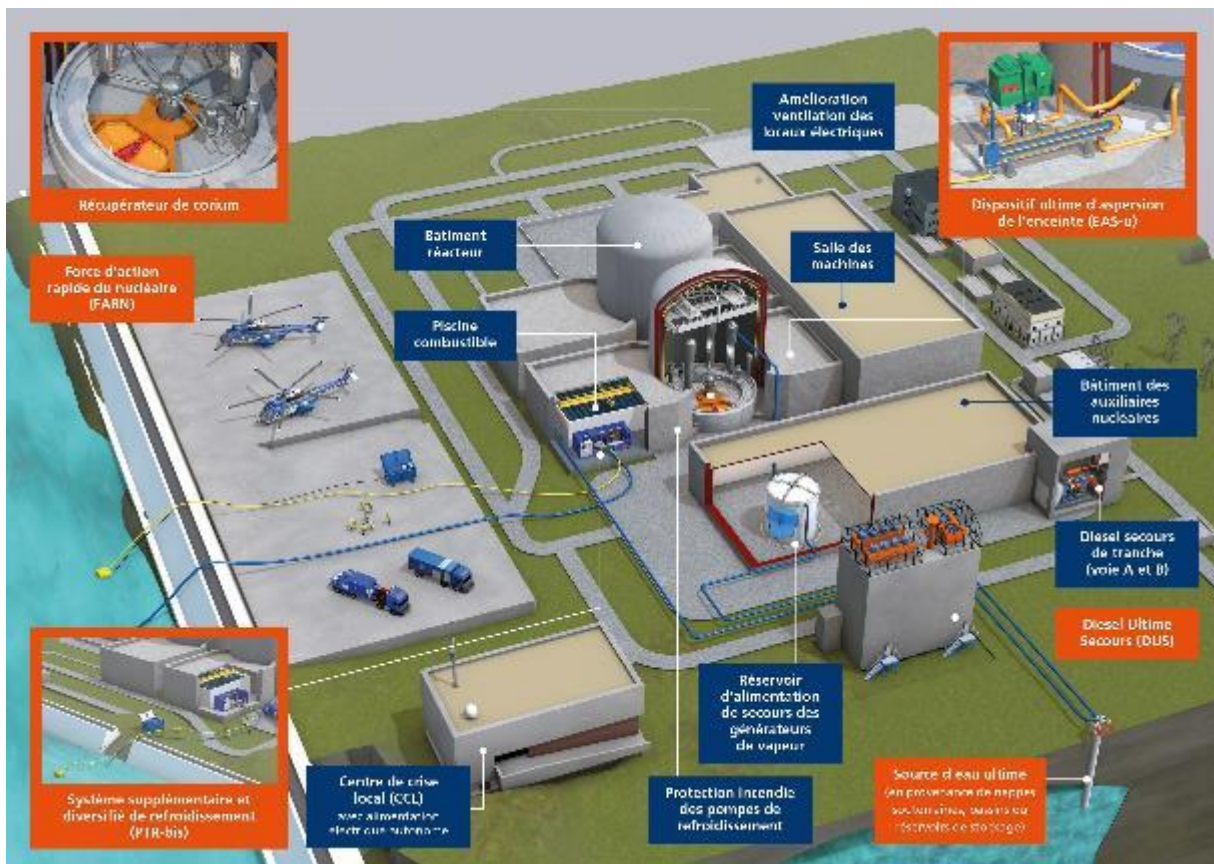
Temps d'échange



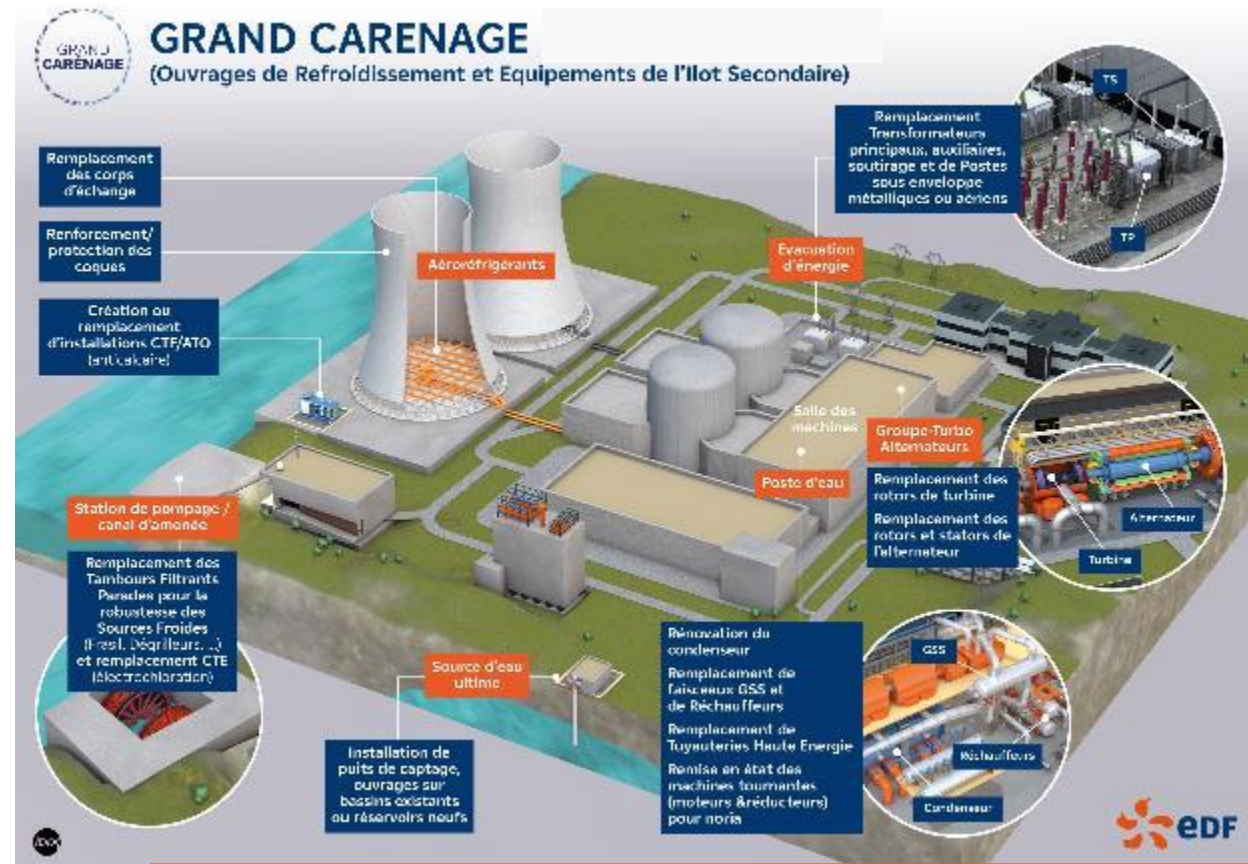
BACKUP



PRINCIPALES MODIFICATIONS APPORTEES SUR LES CIRCUITS DES CENTRALES



Principales modifications apportées à l'îlot nucléaire : tendre vers le niveau de sûreté des EPR



Principales modifications apportées aux ouvrages de refroidissement et à l'îlot secondaire : améliorer la performance industrielle