



LE PARC NUCLEAIRE EN EXPLOITATION EN FRANCE :

EXPLOITATION, MAINTENANCE ET GRAND CARÉNAGE

Atelier « filière nucléaire »
Le 11 janvier 2018

LE PARC NUCLÉAIRE FRANÇAIS : UN PARC SÛR, NON ÉMETTEUR DE CO2, COMPÉTITIF ET DONT LA FLEXIBILITÉ FACILITE L'INTÉGRATION DES ENR DANS LE SYSTÈME ELECTRIQUE

58
réacteurs

19
sites
en France

1
EPR en
construction

23.000
salariés en
centrales

Ingénieries
à Marseille,
Lyon, Tours
IdF, ...



900 MW → 34 réacteurs dont 24 Moxés ou en passe de l'être

1 300 MW → 20 réacteurs

1 450 MW → 4 réacteurs

1 650 MW → 1 réacteur en construction

2
Nombre de réacteurs

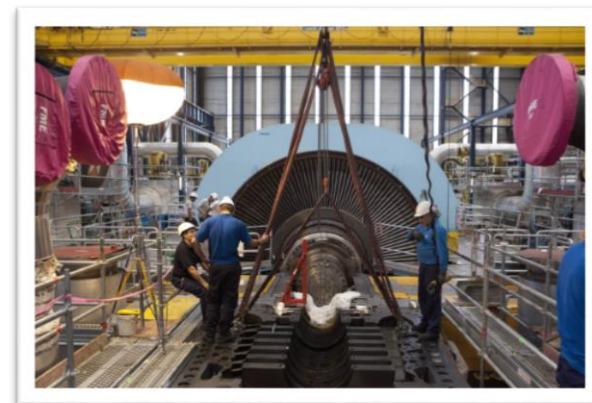
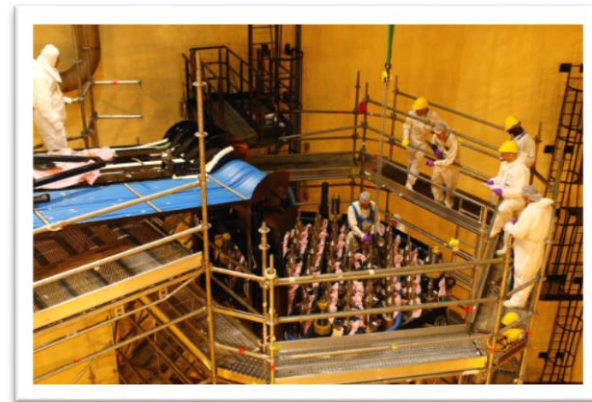
Réacteur en construction

Réacteur en déconstruction

Circuit de réfrigération fermé

LES CONDITIONS INDUSTRIELLES ESSENTIELLES POUR EXPLOITER LES CENTRALES DANS LA DURÉE

- Exploiter le parc de façon performante et irréprochable au quotidien : la sûreté d'abord !
- Continuer à augmenter le niveau de sûreté, en garantissant des conséquences les plus limitées possible même en cas d'accident grave : La sûreté nucléaire est la responsabilité fondamentale de l'exploitant, sous le contrôle de l'ASN.
- Renouveler et maintenir les compétences internes d'ingénierie et d'exploitation, avec des femmes et des hommes du nucléaire engagés et responsabilisés.
- Renouveler et maintenir le tissu industriel nécessaire.
- Renforcer notre ouverture, avec une responsabilité de transparence et d'efficacité, dans notre mission de service public.
- Mener un programme de R&D interne et en coopération externe de grande envergure.





GRAND CARÉNAGE :

RÉUSSIR LE PROGRAMME INDUSTRIEL, LES INVESTISSEMENTS ET LES GRANDS TRAVAUX

Atelier « filière nucléaire »
Le 11 janvier 2018

POUR SUIVRE L'EXPLOITATION DU PARC EXISTANT AU-DELÀ DE 40 ANS : UN ATOUT POUR RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE !

58 réacteurs, mis en service entre 1977 et 1999 sur 19 sites en France

- Age moyen réacteurs : 30 ans
- Durée de dimensionnement initial des deux composants non remplaçables (cuve et enceinte de confinement) de 40 ans, mais dont l'état à 30 ans permet la prolongation à 60 ans, comme pratiqué dans nombre de pays aujourd'hui (USA, Russie, ...)
- Durée de qualification aux conditions accidentelles de certains composants démontrée jusqu'à 40 ans et en cours d'examen pour la poursuite d'exploitation, avec remplacement si qualification au-delà de 40 ans non démontrée



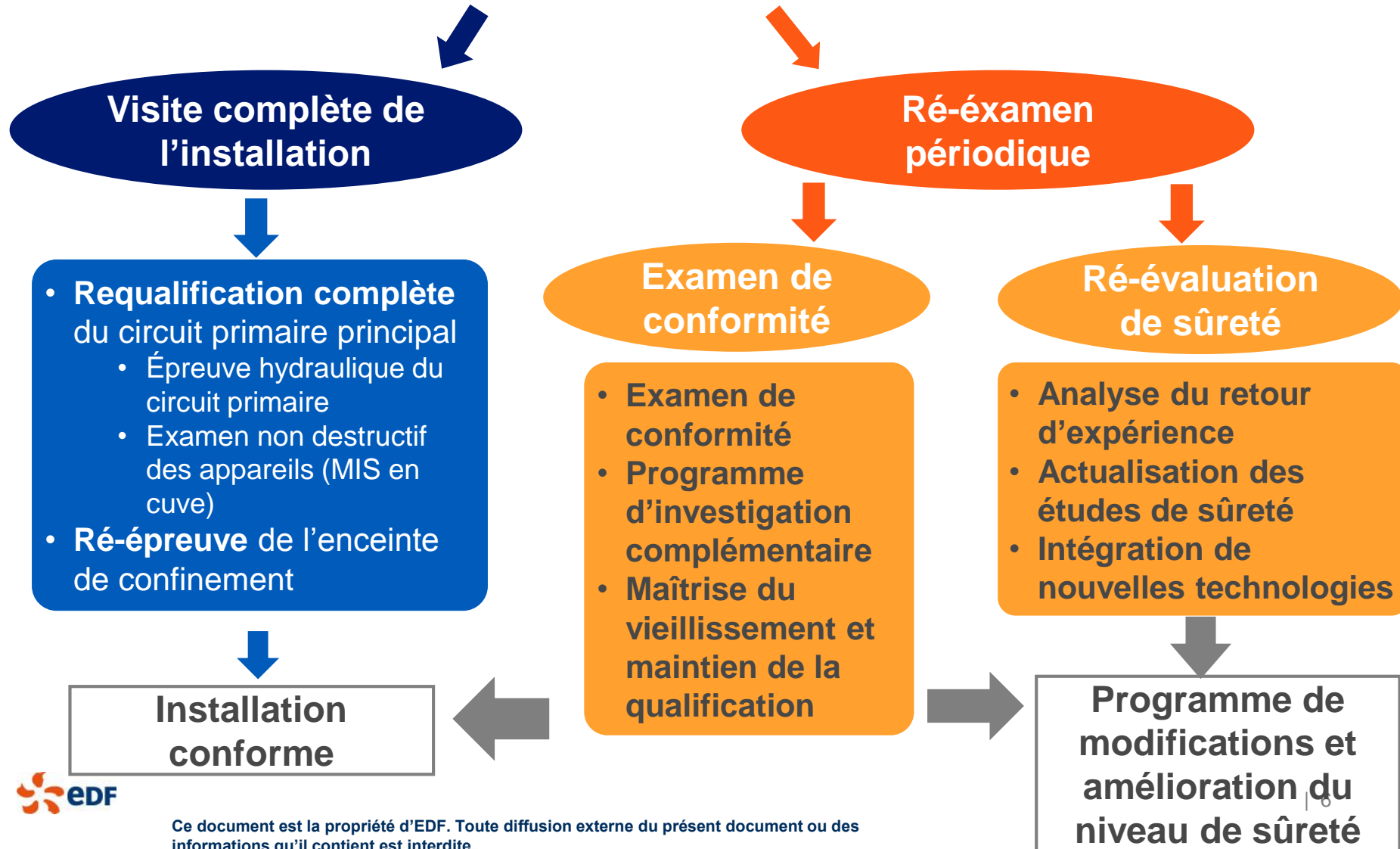
Poursuivre l'exploitation au-delà de 40 ans,

c'est

permettre la montée progressive des EnR en garantissant dans la durée un approvisionnement en électricité quasi intégralement décarboné et continu grâce à la flexibilité du parc nucléaire



DES VISITES DÉCENNALES (VD) POUR REPASSER TOUS LES 10 ANS LE « PERMIS DE PRODUIRE » ET AMÉLIORER LE NIVEAU DE SÛRETÉ. LA 4^{ÈME} VD QUI RAPPROCHERA LE NIVEAU DE SÛRETÉ DE CELUI DES RÉACTEURS DE 3ÈME GÉNÉRATION (EPR).



ORGANISATION GÉNÉRALE DU PROGRAMME GRAND CARÉNAGE

Le Grand Carénage regroupe un ensemble de projets qui se déroulent de façon continue dans le temps et qui concernent l'ensemble du parc existant. On y trouve notamment :

- Les visites décennales (VD3/1300, VD3/900, VD2/N4, VD4/900)
- Les modifications post Fukushima (construction des diesels d'ultime secours, des centres de crise locaux, etc..)
- Les opérations de remplacement ou de rénovations de gros composants (remplacement des générateurs de vapeur, des réchauffeurs, rénovation ou remplacement des alternateurs, etc.)



Remplacement des réchauffeurs



Rénovation de la ligne d'arbre turbine / stator



Modernisation des salles de commande

Diesels
d'Ultime
Secours
(DUS)



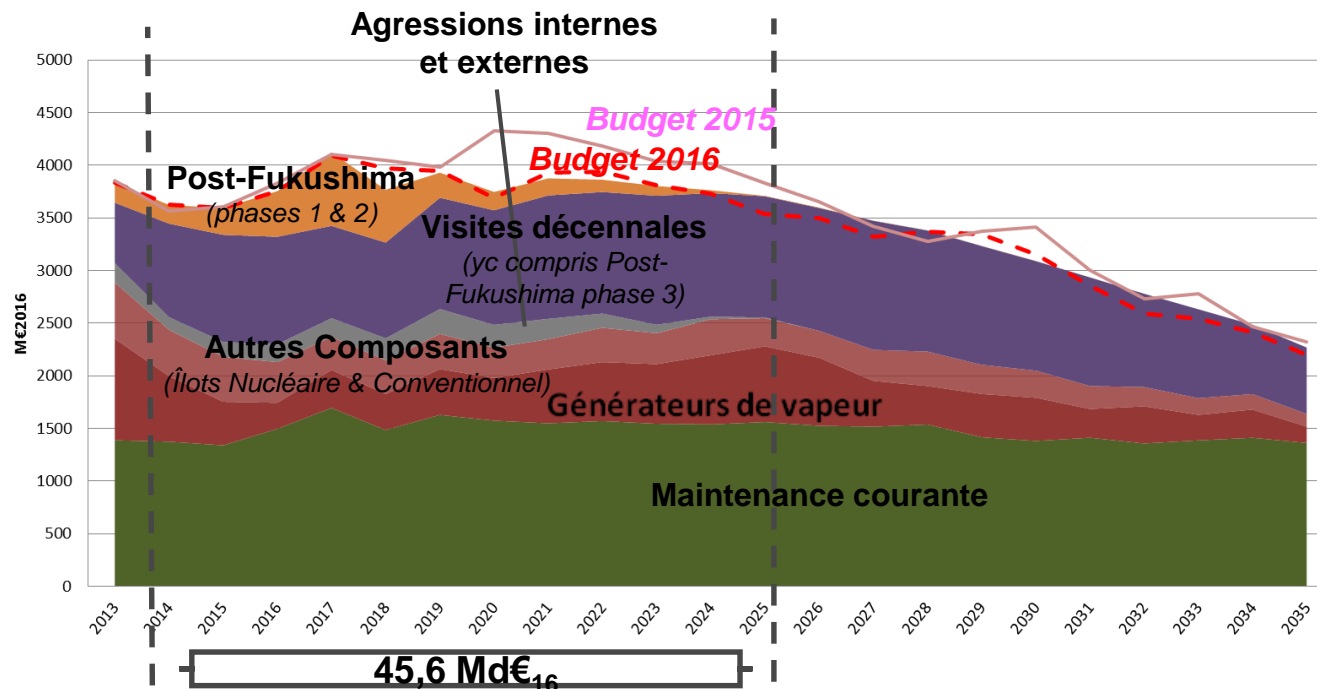
Le Grand Carénage est réalisable techniquement pour tous les réacteurs.

Les investissements sont à engager 2 à 3 avant chaque Visite décennale (progressivité des engagements) : EDF est organisé pour cela et a confiance sur l'avis final que portera l'ASN sur ses propositions.

Le grand carénage contribue à conserver et développer les compétences indispensables à la filière, en France et pour l'export.

UN TOTAL D'INVESTISSEMENTS (CAPEX) DE 45,6 Md€₁₆ SUR 2014-2025 QUI REPRÉSENTE MOINS DE 10 €/MWH

- Par rapport au chiffrage de 2014 (55 Md€₁₃ sur 2014-2025), la diminution atteint 10 Md€₁₃ : optimisation des travaux (pour 2/3) et lissage au-delà de 2025 (pour 1/3).
- La trajectoire 2017 prend en compte une hypothèse d'arrêt anticipé de Fessenheim au 31 décembre 2018. Cette trajectoire ne concerne que le parc nucléaire existant, et ne tient pas compte de FLA3. Le pic de dépenses a eu lieu en 2017 (DUS).
- Les travaux nécessaires à la prolongation représentent 1 Md€/an de plus que la maintenance normale du parc, soit moins de 2,5 €/MWh.

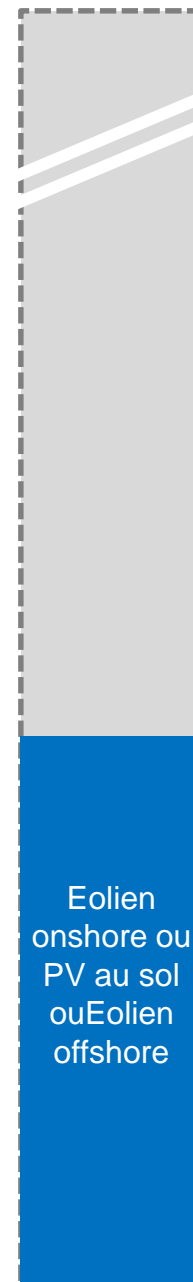
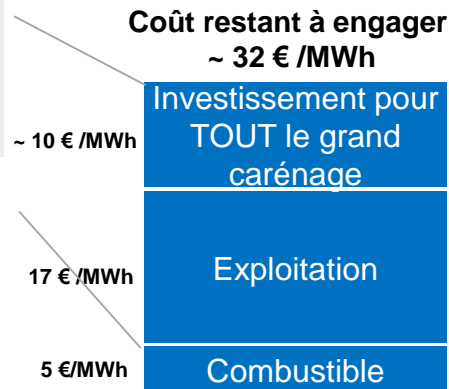


LE NUCLÉAIRE EXISTANT EST PLUS COMPÉTITIF QUE TOUT AUTRE MOYEN ALTERNATIF NEUF

- Sa prolongation au-delà de 40 ans est le moyen le plus économique comparé à TOUT moyen neuf, quel qu'il soit.
- Une telle production trouve sa place tant physique qu'économique dans tous nos scénarii aux horizons des PPE (2023 et 2028).
- **Ce qui « paie » le grand carénage, c'est la production d'électricité qu'il permet.** Cependant, rémunérer la production existante à ce prix ne permet pas d'assurer le remboursement et la rémunération des capitaux investis, ce qui compromet la capacité à faire face au remplacement nécessaire du parc.
- La progressivité des engagements de dépenses sur le grand carénage fait que le grand carénage est le meilleur scénario "no regret".

Le coût restant à engager (combustible + exploitation + tout grand carénage) du nucléaire existant est de de l'ordre de 32 €/MWh sur la durée de vie résiduelle à 50 ans (arrêt en VD5).

Le coût combustible (incluant le BFR) est d'environ 5 €/MWh. Ce niveau fait que **la production nucléaire trouve presque toujours sa place dans le merit order européen**, appelée juste après les énergies renouvelables fatales (hydro fil de l'eau, PV et éolien).





COMBUSTIBLE :

QUELS ENJEUX POUR LE COMBUSTIBLE MOX ?

Atelier « filière nucléaire »
Le 11 janvier 2018

ETUDES ENGAGEES POUR L'UTILISATION ÉVENTUELLE DU MOX SUR LE PALIER 1300 MW

- Le cycle du combustible nucléaire en France est fondé sur le retraitement du combustible usé (actuellement 1100 t/an) et le recyclage du plutonium issu de ce retraitement dans 22 et bientôt 24 réacteurs 900 MW.
- Dans la perspective du maintien dans la durée du traitement-recyclage du combustible usé, le « moxage » éventuel de réacteurs 1300 MW pourrait jouer le rôle d'amortisseur de la baisse du volume annuel de traitement dans un scénario de fermeture de tranches 900 MW entre 50 et 60 ans de durée de fonctionnement.
- Si les premières études ne mettent pas en évidence d'obstacles rédhibitoires à la faisabilité du moxage de réacteurs 1300 MW, des modifications devront cependant être apportées aux réacteurs (ajout de grappes de commande, adaptation des systèmes de protection et de sauvegarde, ...) pour garantir leur fonctionnement en toute sûreté sans en pénaliser les performances de production (gestion combustible au moins équivalente à celle existante sur ces réacteurs). Le bilan de marges de sûreté préliminaire attendu début 2019 devrait le confirmer.
- Des adaptations de la chaîne de fabrication du combustible MOX et des emballages de transports devront être réalisées pour tenir compte de la spécificité géométrique et radiologique des combustibles MOX 1300 MW
- A date, un planning réaliste (tenant compte de l'ensemble des études à conduire, des autorisations réglementaires, de la conception et de la qualification du combustible, de l'introduction d'assemblages test et de la mise en œuvre d'une première recharge dans un réacteurs TTS, ...) conduit à un déploiement possible en 2032.

MERCI