



Orientations génériques proposées par EDF pour les VD4-900 MWe

Stefano SALVATOIRES
Chef de la Design Authority du Parc en
Fonctionnement

03/10/16 - Valence



SOMMAIRE

- 1. L'AMÉLIORATION DE LA SÛRETÉ DU PARC EN EXPLOITATION**
- 2. LES ORIENTATIONS GÉNÉRIQUES PROPOSÉES POUR LE 4^{ÈMES} RÉEXAMEN DU PALIER 900 MWE**
 - 2.1 LA VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ**
 - 2.2 LES SPÉCIFICITÉS DE CETTE RÉÉVALUATION DE SÛRETÉ**
- 3. EN SYNTHÈSE**

1.

L'amélioration de la sûreté du parc en fonctionnement

UNE DÉMARCHE D'AMÉLIORATION ANCRÉE SUR LE PARC

- **EDF met en œuvre une démarche d'amélioration de la sûreté des réacteurs nucléaires en exploitation depuis la mise en service du parc nucléaire français**
- **Cette approche repose sur la prise en compte :**
 - des enseignements tirés du retour d'expérience français et étranger ;
 - des résultats de la R&D et des avancées permises par l'amélioration des connaissances et des technologies ;
 - des adaptations et évolutions nécessaires pour répondre à des objectifs de sûreté plus ambitieux ou des exigences de sûreté renforcées
 - l'amélioration des organisations et le retour d'expérience des femmes et des hommes travaillant au quotidien sur les centrales nucléaires



LA MISE EN ŒUVRE DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

- **Le réexamen périodique comporte 2 volets :**
 1. **La vérification de la conformité** qui comprend :
 - L'examen de conformité de tranche qui s'accompagne de nombreux contrôles sur les tranches
 - Un programme d'investigation complémentaire
 - La maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence
 2. **La réévaluation de sûreté**
- **Le maintien du haut niveau de sûreté ainsi acquis se fait au travers de programmes de maintenance et renouvellement des matériels menés au fil de l'eau par EDF**



AMÉLIORATIONS RÉALISÉES AU FIL DES PRÉCÉDENTS RÉEXAMENS

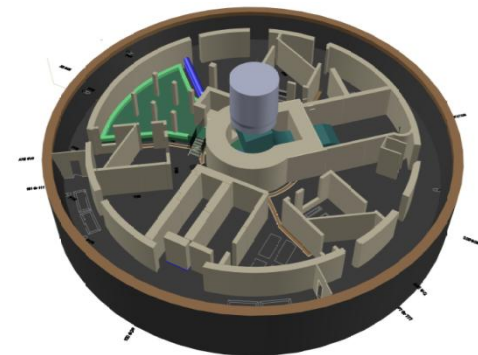
■ Deuxièmes visites décennales :

- Etudes vis-à-vis des agressions climatiques : Grands Froids, Inondation Interne
- Conduite en situations incidentelles complexes (Approche Par Etat physique de la chaudière)
- Renforcement des installations vis-à-vis du risque incendie
- Mise en place de recombineurs d'hydrogène vis-à-vis de situations hypothétiques d'accident avec fusion du cœur



■ Troisièmes visites décennales :

- Mise en place de protections contre les risques d'explosions internes et grands vents
- Au-delà des dispositions de conception, mise en place de protections matérielles et de conduite vis-à-vis de risques de vidange de la piscine d'entreposage du combustible usé
- Dispositions vis-à-vis des accidents avec fusion du cœur
- Réévaluation sismique et renforcements associés (Génie Civil, supportages)
- Epaississement du radier de Fessenheim



AMÉLIORATIONS RÉALISÉES AU TITRE DU REX ÉVÉNEMENTIEL NATIONAL ET INTERNATIONAL

- **Three Miles Island** : mise en place d'un dispositif de dépressurisation et de filtration de l'enceinte en situation hypothétique d'accident avec fusion du cœur
- **Tchernobyl** : protection contre les accidents de réactivité (dilutions), renforcement de la culture sûreté
- **REX Blayais** : renforcement de la protection des installations contre les inondations externes
- **Episodes caniculaires en France** : Modifications « Grands Chauds »
- **Fukushima** : mise en place de la force d'Action Rapide Nucléaire (achevée fin 2015) + ajout de moyens supplémentaires en électricité et en eau (ex : groupe électrogène de secours)

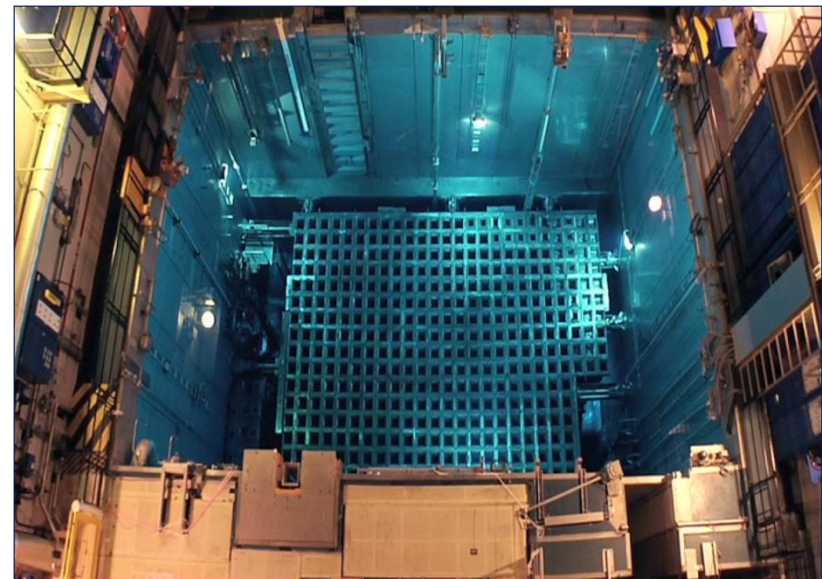


2.

Les orientations génériques proposées pour le 4^{ème} réexamen du palier 900 MWe

L'AMBITION DE SÛRETÉ ET LES THÈMES ASSOCIÉS

- L'orientation de sûreté retenue par EDF fait suite à la demande ASN de juin 2013 de tendre vers les objectifs de sûreté fixés pour les réacteurs de 3ème génération (ex : EPR-FLA3)
- Ce réexamen périodique comprend 4 grands thèmes spécifiques :
 - Piscine d'entreposage du combustible usé
 - Accidents sans fusion du cœur
 - Accidents avec fusion du cœur
 - Agressions



2.1

La vérification de la conformité

LE VOLET CONFORMITÉ

- **Contrôles ciblés à partir du retour d'expérience concernant :**
 - le génie civil
 - les matériels pour la maîtrise de rejets en fonctionnement normal
 - les dispositifs de protection contre la foudre
 - les tuyauteries et supportages
 - les systèmes pour le confinement et la ventilation des locaux
 - les matériels de protection contre les risques d'incendie et d'explosion
- **Suite au Groupe Permanent Orientations (« GPO »), compléments sur :**
 - les dispositifs contre les risques d'inondation interne et externe
 - les moyens locaux de crise
 - les galeries et tuyauteries du circuit de l'eau brute (source froide)
 - les composants relatifs à la piscine d'entreposage du combustible usé ainsi qu'au secours en cas de défaillances post-accidentelles



L'APTITUDE AU SERVICE DES ÉQUIPEMENTS ET DES OUVRAGES

3 processus pour la garantir dans la durée :

1. **Inspection en service et de maintenance**, depuis l'origine
 2. **Maîtrise du vieillissement** des systèmes, structures et composants, à partir des 3^{es} visites décennales du 900 MWe
 3. **Maîtrise de l'obsolescence des composants**, depuis 2003
- Ces processus font l'objet d'une démarche d'amélioration continue, intégrant l'analyse du REX national et international
 - Ils s'appuient sur une participation active d'EDF à de la R&D nationale et internationale ainsi que des expérimentations (ex : comportement des enceintes sur la maquette « VERCORS »)
 - L'ensemble des compétences sont intégrées de l'amont vers l'aval : EDF/R&D, Ingénieries nationales et les sites.



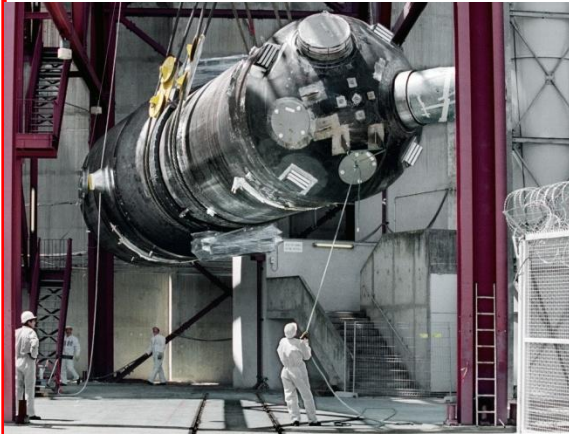
2 CAS DE FIGURE POUR GARANTIR CETTE APTITUDE

- **Les matériels non remplaçables :**
démonstration de leur aptitude à assurer leur fonction dans la perspective de la durée de fonctionnement des réacteurs. Concerne la cuve du réacteur et l'enceinte de confinement
- **Les matériels remplaçables :**
justification de leur tenue en service ou remplacement / rénovation lorsque le pronostic ne permet pas d'aller au réexamen après la quatrième visite décennale



LA TENUE DES MATÉRIELS, ZOOM SUR LES COMPOSANTS REMPLAÇABLES

Remplacement des GV



Remplacement des transformateurs de soutirage et poste d'évacuation d'énergie

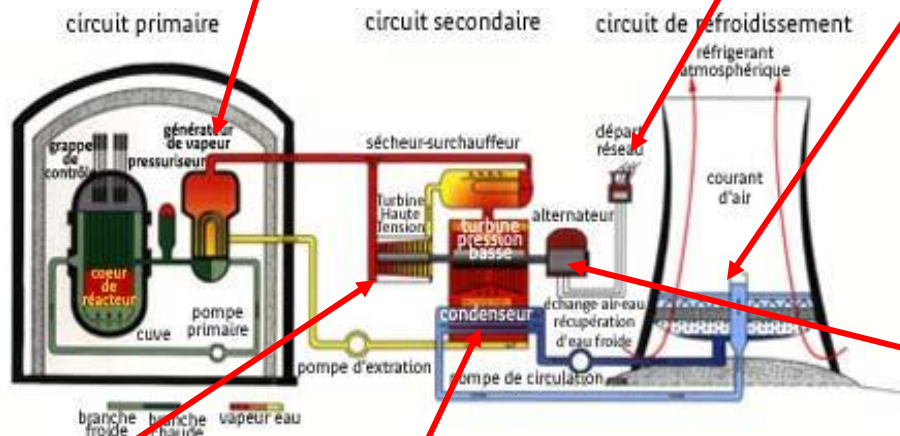
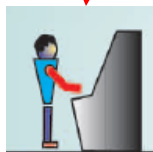
Remplacement du packing des aéroréfrigérants

Alternateur

1. Rénovation Rotor
2. Remplacement Stator



Modernisation du Contrôle Commande



Rénovation des corps basse pression turbine

Condenseur : Rénovation

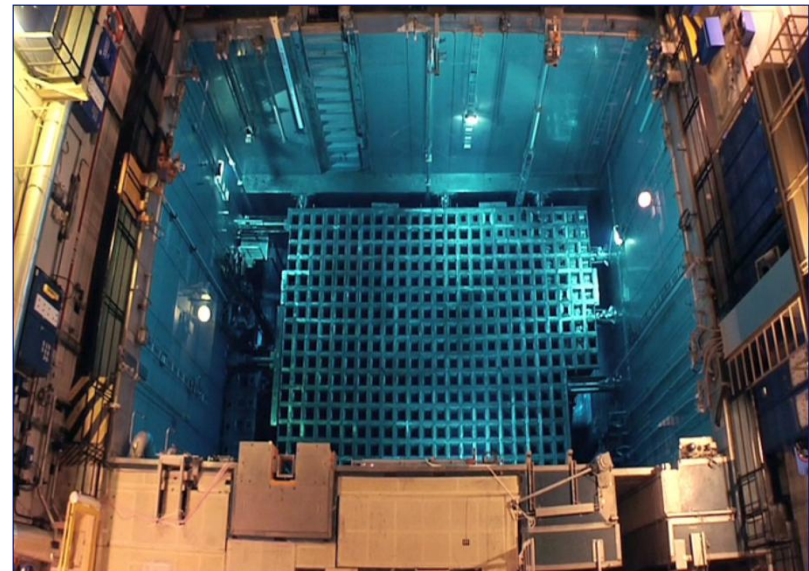
1. Système de nettoyage
2. Faisceaux tubulaires de certaines tranches

2.2

Programme du 4^{ème} réexamen 900

POUR LA PISCINE D'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE USÉ

- Renforcement des dispositions du maintien de l'inventaire en eau de la piscine d'entreposage du combustible usé
- Protection vis-à-vis des agressions
- Moyen supplémentaire mobile pour le refroidissement de la piscine
- Vérification de la tenue des piscines vis-à-vis de situations d'agressions extrêmes (noyau dur post Fukushima)
- Suite au GPO, vérification de la suffisance des contrôles effectués sur les piscines d'entreposage du combustible usé.



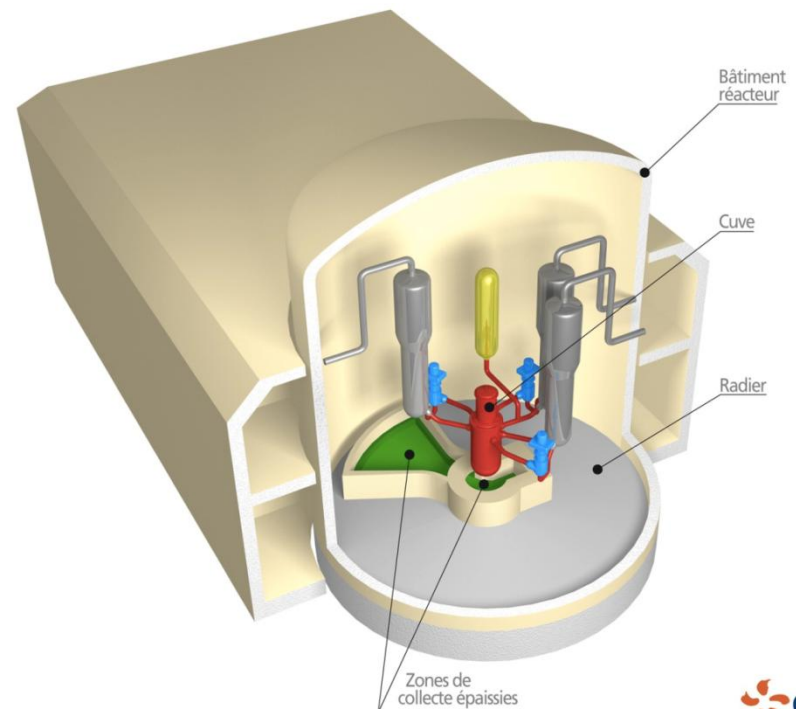
POUR LES ACCIDENTS SANS FUSION DU CŒUR

- Recherche d'améliorations pour tendre vers des niveaux de conséquences radiologiques en cas d'accident inférieurs aux seuils de mise en œuvre des dispositions d'urgence de protection des populations
- Transposition des situations accidentelles étudiées à la conception d'EPR-FA3 et non prises en compte sur les réacteurs 900 MWe pour apprécier la robustesse des installations et en tirer, le cas échéant des améliorations



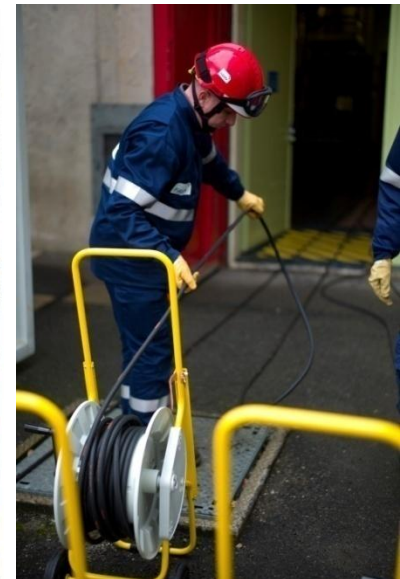
POUR LES ACCIDENTS AVEC FUSION DU CŒUR

- De nombreuses améliorations ont déjà été apportées au fil des réexamens périodiques précédents et du REX événementiel (ex: Mise en place de recombineurs H2 passifs dans le BR)
- 2 axes de travail en VD4 900 :
 - diminution du risque de la percée du radier du Bâtiment Réacteur
 - évacuation de la puissance résiduelle du combustible sans ouverture de l'enceinte
- L'ASN a souligné « l'importance de ces améliorations qui doivent permettre de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui qui est prévu pour l'EPR » et demande la poursuite des travaux sur le sujet en 2017



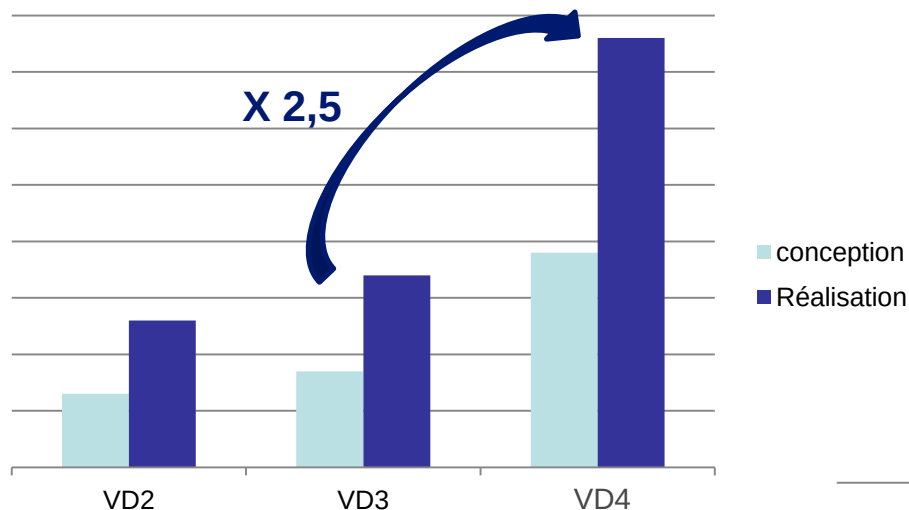
POUR LES AGRESSIONS INTERNES ET EXTERNES

- Intégration explicite de nouvelles agressions dans la démonstration de sûreté suite à l'entrée en vigueur de l'arrêté INB (ex : Tornade, Interférence Electromagnétique)
- Intégration du retour d'expérience (colmatages de la source froide en 2009 à Cruas) et veille climatique
- Comparaison du niveau de fréquence des aléas climatiques considérés aux préconisations internationales (« WENRA »)
- Sensibilités visant à peser la robustesse des installations vis-à-vis de défaillances ou délais d'intervention supplémentaires aggravant les scénarios d'études
- Renforcement des installations vis-à-vis de situations induites par des agressions au-delà du dimensionnement (« Noyau Dur »)

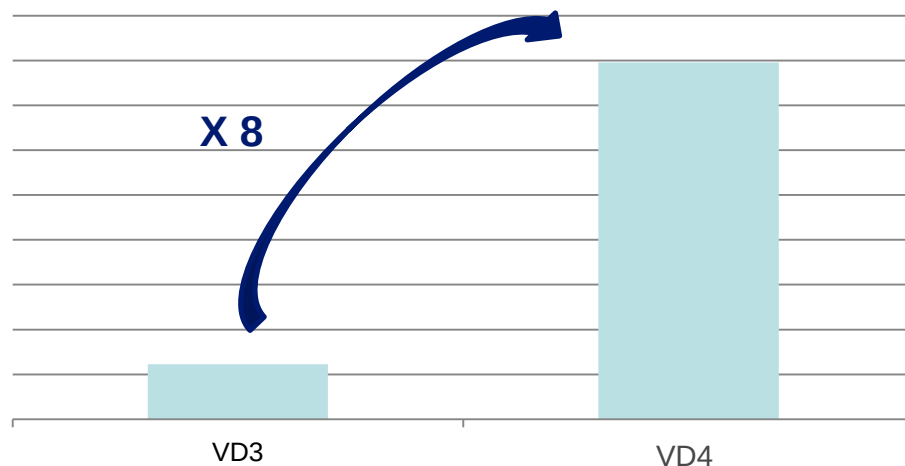


DES INVESTISSEMENTS HUMAINS ET FINANCIERS IMPORTANTS

Ingénierie



Achats



CALENDRIER VD4 900 - TRICASTIN

- Les études et les dossiers de réalisation de travaux sont calés sur un début de VD au 1^{er} semestre 2019 sur le réacteur de Tricastin 1
- Des travaux Tranche en Marche débuteront 1 an avant (implantation pompes, raccordement câbles,...)
- La demande d'autorisation des modifications et l'envoi du Rapport de Sûreté et des règles générales d'exploitation associées seront effectués à l'automne 2017
- Pour l'ensemble des autres tranches du palier 900 Mwe, le déploiement des travaux se poursuivra sur une période de 10 ans avec en période de pointe 5 à 6 visites décennales / an



3.

En synthèse

LE PROGRAMME DU 4^{ÈME} RÉ-EXAMEN 900 : UN IMPORTANT STEP DE SÛRETÉ SUR LE PARC NUCLÉAIRE EN FONCTIONNEMENT (1/2)

- Ce programme permettra l'atteinte d'un **haut niveau de sûreté**, proche des exigences des nouveaux **réacteurs de type EPR-FLA3**
- Les orientations proposées par EDF ont fait l'objet d'une instruction avec **l'IRSN** au cours de laquelle **EDF** a décidé de prendre des actions pour compléter son programme de travail puis un débat en **Groupe permanent d'experts** et enfin une lettre de position **ASN**, assortie de demandes complémentaires



LE PROGRAMME DU 4^{ÈME} RÉ-EXAMEN 900 : UN IMPORTANT STEP DE SÛRETÉ SUR LE PARC NUCLÉAIRE EN FONCTIONNEMENT (2/2)

- Ces fortes ambitions s'accompagnent d'un investissement humain et financier très notable, intégrant notamment le programme post Fukushima
- Les améliorations seront étudiées et mises en œuvre suivant une démarche :
 - proportionnée aux enjeux de sûreté et de protection de l'environnement
 - dans des conditions économiquement acceptables avec une analyse intégrant coûts et bénéfice sûreté



QU'APPORTE AU PROCESSUS DE RÉEXAMEN PÉRIODIQUE UNE SOCIÉTÉ QUI S'IMPLIQUE ?*

- Un processus de réexamen périodique connu (mieux connu ?),
 - * avec ses enjeux et ses deux composantes : l'examen de conformité (vérification du respect des règles) et la ré-évaluation de sûreté (améliorer le niveau de sûreté au regard des nouvelles connaissances et du retour d'expérience),
 - * avec les mécanismes associés d'instruction, de consultation du public, de décision, ainsi que les responsabilités de chacun des acteurs.
- Un questionnement complémentaire, un enrichissement de l'expertise
- Un intérêt (renouvelé) de la société pour les grands ouvrages industriels

Objectifs/Résultats : information - compréhension - appropriation - crédibilité des acteurs - transparence, ... confiance

*Sur la base notamment du retour d'expérience de l'implication des CLI dans les RP GRA et FES.