



# Anomalies de fabrication de composants d'équipements sous pression nucléaires

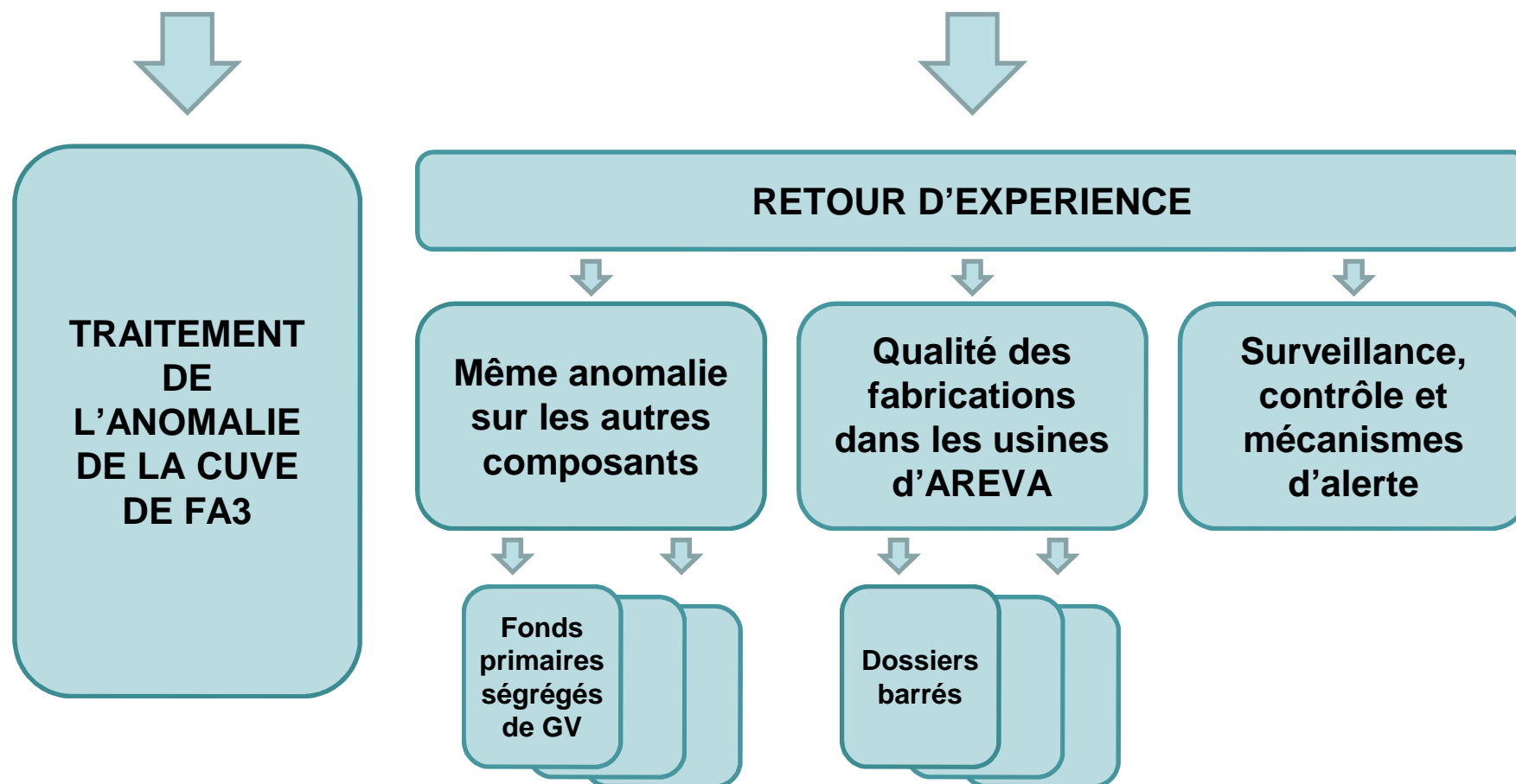
Dialogue technique – Cuve de Flamanville 3  
15 septembre 2016



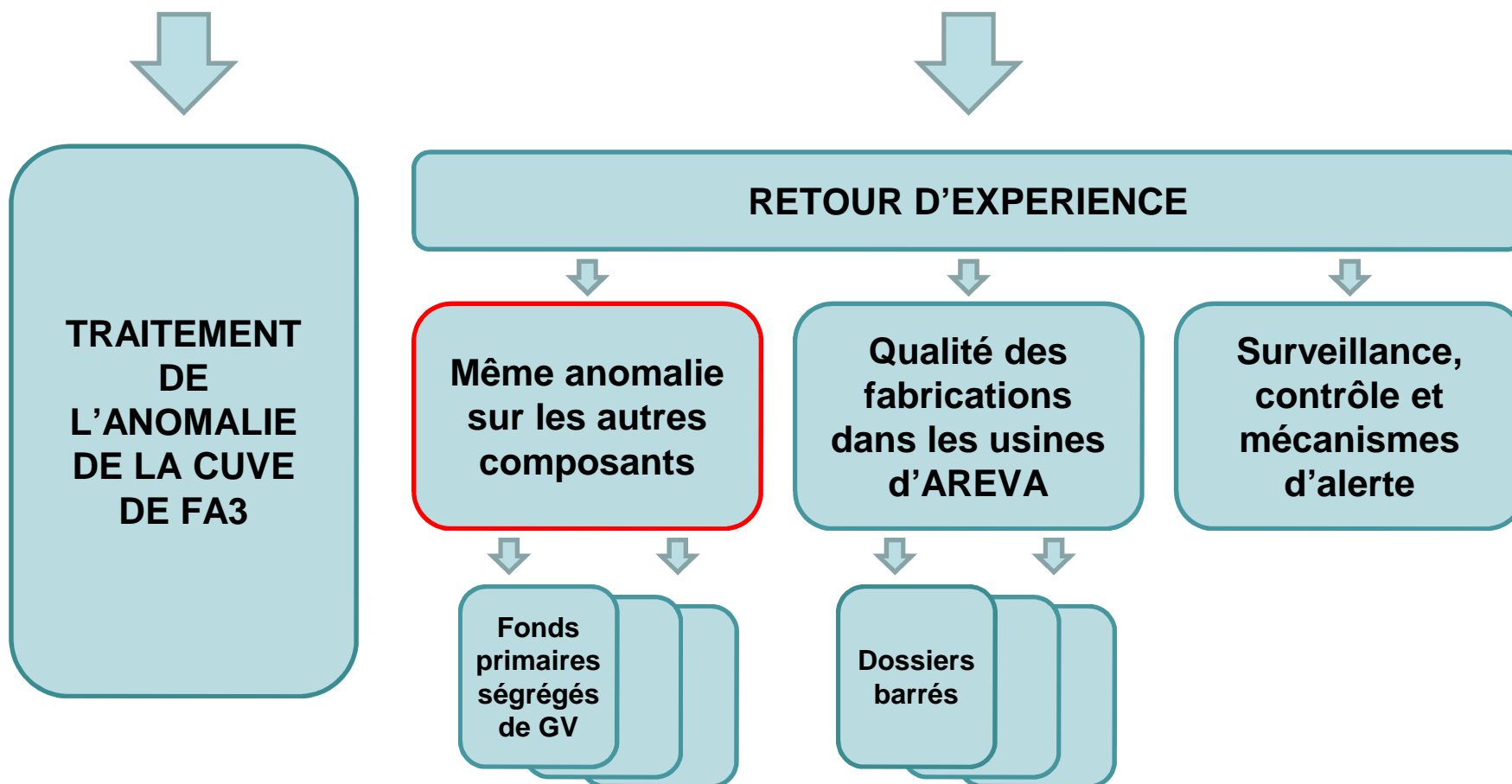


# Retour d'expérience de l'anomalie de la cuve de FA3

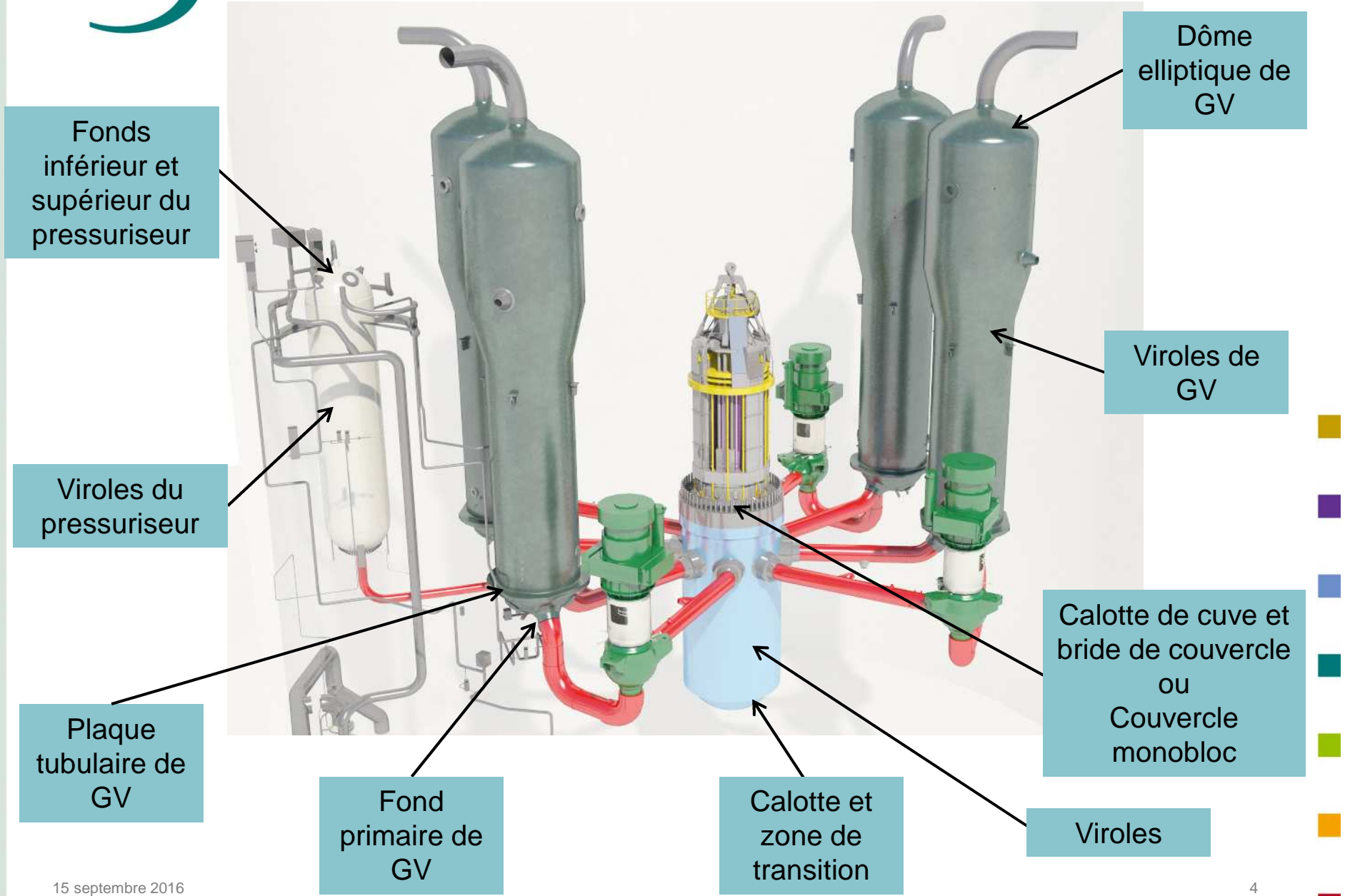
**Fin 2014, détection de l'anomalie sur les calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**



**Fin 2014, détection de l'anomalie sur les calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**

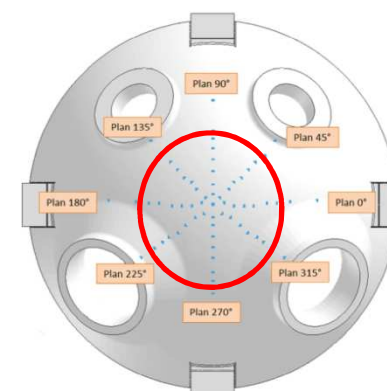


# Revue du risque de présence de ségrégation du carbone : composants analysés



## Ségrégations sur le parc EDF

- Pour la majorité des composants : probabilité faible de présence de ségrégations résiduelles du carbone
- Fonds primaires de certains générateurs de vapeur : probabilité forte de présence de ségrégations résiduelles du carbone
  - Procédés de fabrication sensible au taux de chute
  - Concentrations en carbone élevées relevées lors de la fabrication
  - Programmes de R&D passés confirmant le risque
- 2 fabricants concernés : Creusot Forge et Japan Casting & Forge Corporation
- 18 réacteurs concernés en France



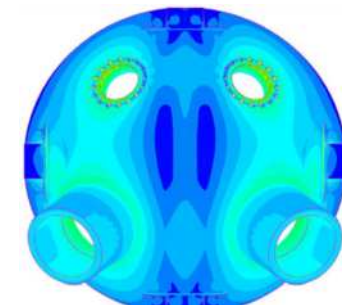


# Ségrégations sur le parc EDF

## Fonds primaires de GV

L'ASN a demandé à EDF de justifier la tenue mécanique de ces composants

- Caractérisation des défauts potentiellement existants dans les fonds en service
  - > Réalisation de nouveaux essais non destructifs
- Caractérisation du chargement thermomécanique
  - > Détermination des transitoires sollicitants les défauts potentiels
- Caractérisation de la ténacité du matériau
  - > Délimitation de la zone ségréguée : réalisation de mesures de carbone en surface, hypothèses sur la profondeur
  - > Hypothèses sur l'impact de la ségrégation sur les propriétés mécaniques
- Réalisation de calculs mécaniques de tenue à la rupture brutale
  - > Vérification du respect des facteurs de sécurité
  - > Mise en œuvre de mesures compensatoires pour limiter les transitoires les plus sollicitants



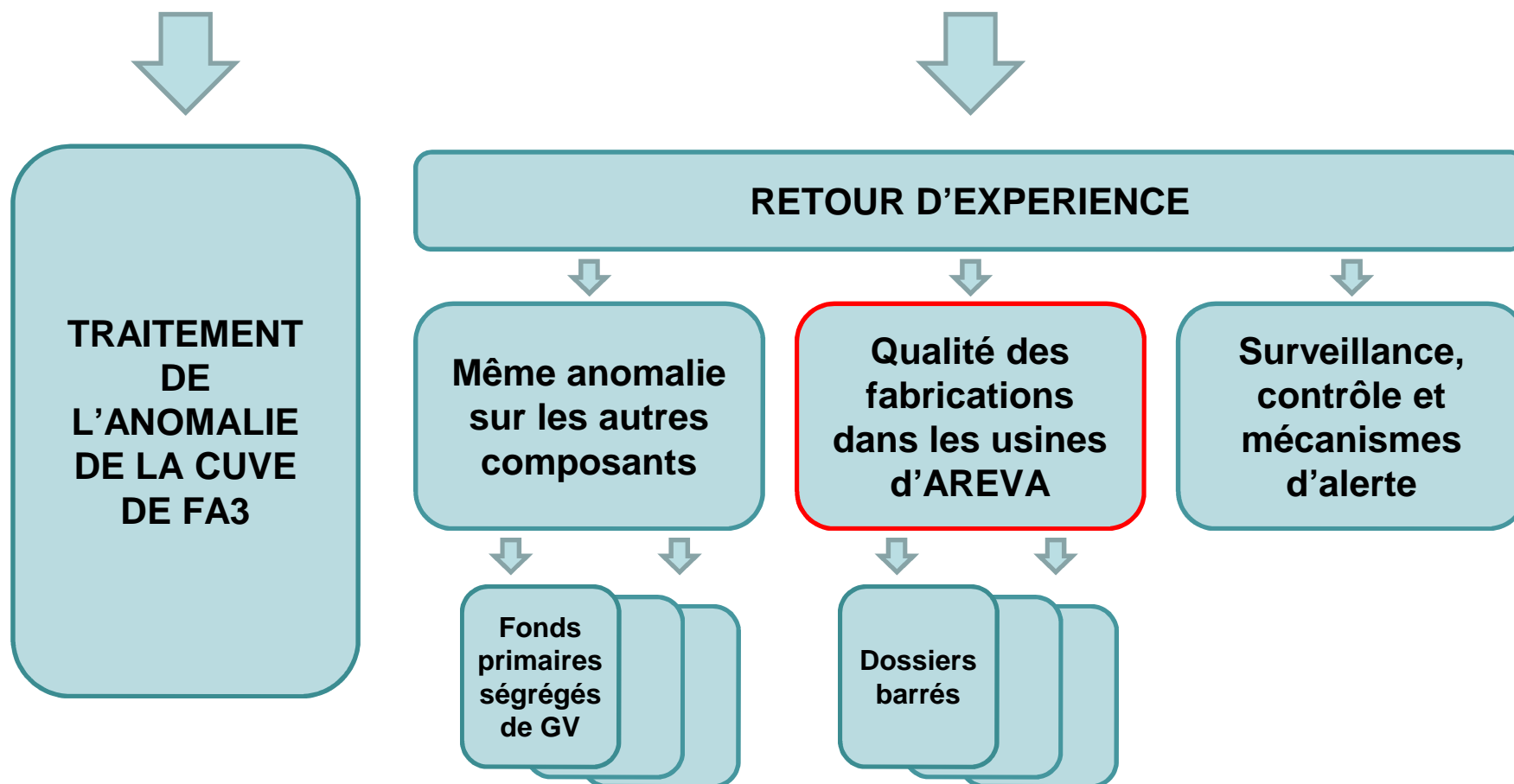


## Ségrégations sur le parc EDF

- L'ASN instruit les justifications de tenue mécanique avant le redémarrage de chaque réacteur concerné
- L'ASN a demandé la mise en œuvre d'un programme d'essais sur des pièces représentatives pour consolider les hypothèses prises sur les propriétés mécaniques
- Poursuite des investigations sur les autres types de composants



**Fin 2014, détection de l'anomalie sur les calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**







## Revue qualité

- Avril 2015 : A l'incitation de l'ASN, AREVA engage une revue de la qualité de la fabrication dans son usine de Creusot Forge
- Audit confié par AREVA à Lloyd's Register Apave, devant initialement se terminer fin juin 2015
- Rapport d'audit remis à l'ASN en octobre 2015
- Audit considéré comme insuffisant par l'ASN
  - Revue peu approfondie
  - Ne remonte que jusqu'à 2010
- Nouvelles actions de revue du passé lancées en 2016 par AREVA
  - Extension de l'audit de Lloyd's Register Apave (Creusot Forge et autres usines)
  - Revue AREVA de la conformité des pièces fabriquées depuis 2004



## Détection des dossiers barrés

- 25 avril 2016 : AREVA informe l'ASN de la découverte de « dossiers barrés » au cours de la revue de la conformité
- L'ASN demande un état des lieux et une analyse des enjeux de sûreté au plus tôt
- Éléments techniques partiels transmis par EDF à partir du 19 mai 2016 puis au fur et à mesure
- Événement significatif pour la sûreté déclaré par EDF





## Dossiers barrés

- Irrégularités de natures très diverses
- Incohérences, modifications ou omissions dans les dossiers de fabrication relatives à des paramètres de fabrication ou des résultats d'essais
- Écarts détectés par Creusot Forge mais non transmis au client et à l'autorité de sûreté
- Domaines : forgeage, traitements thermiques, essais mécaniques, analyses chimiques
- Pratique inacceptable en terme d'assurance qualité





## Exemples

- Analyse chimique : valeur reportée dans le rapport de fin de fabrication non identique au PV de mesure
- Opérations de forge réalisées non prévues et non tracées dans le rapport de fin de fabrication
- Traitement thermique non tracé ou non effectué à la bonne température





## État des lieux

- Équipements nucléaires concernés : cuves, générateurs de vapeur, branches primaires, colis de transport
- Un seul exploitant d'INB concerné en France : EDF
  - 87 cas déclarés à l'ASN sur 24 réacteurs
  - 23 cas portent sur le respect des exigences du client ou du référentiel de fabrication
  - Certains cas ne révèlent aucun écart
- Flamanville 3 :
  - 19 cas déclarés à l'ASN
  - Caractérisation en cours mais non prioritaire
  - 1 cas sur le couvercle de la cuve
- Colis de transport : 27 colis impactés. Tous ne sont pas utilisés en France.

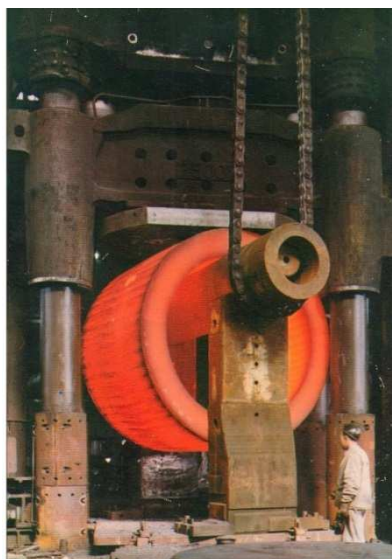


## Cas de Fessenheim 2

- 13 juin 2016 : Arrêt du réacteur anticipé par EDF
- 15 juin 2016 : Éléments techniques transmis à l'ASN
- Virole basse d'un générateur de vapeur de remplacement fabriquée à partir d'un lingot creux
- Le chutage de la masselotte prévu en cours de forgeage n'a pas été réalisé



15 septembre 2016



Dialogue technique EPR





## Actions de l'ASN : instruction des cas

- Sur la base des éléments partiels reçus, l'ASN a mené une analyse préliminaire de tous les cas
- En dehors du cas de Fessenheim 2, pas de cas identifié à ce stade par l'ASN nécessitant l'arrêt d'un réacteur
- L'ASN a envoyé des questionnaires sur chacun des cas à EDF et réalise des inspections
- L'ASN se positionne sur chacun des cas sur la base des réponses d'EDF, des fiches de non-conformité et d'anomalie qui sont produites et des résultats de ses inspections
- L'ASN s'assure avant chaque redémarrage d'un réacteur que les irrégularités détectées ne remettent pas en cause sa sûreté





## Actions menées

- L'ASN s'assure que le processus de revue est conduit à son terme dans les différentes usines
  - Instruction des méthodologies des revues prévues par AREVA
  - Réalisation d'inspections d'EDF et d'AREVA
- Les revues menées ont mis en évidence des écarts. Les actions en cours et à venir sont susceptibles d'en mettre en évidence de nouveaux.
- Priorité : traiter les enjeux immédiats de sûreté
- Actions encore à mener sur les causes profondes
- Ce type d'écarts amène l'ASN à s'interroger sur ses modes de contrôle





## Information du public

- Toutes les informations disponibles sur le site de l'ASN sont rassemblées dans un dossier accessible depuis la page d'accueil ou directement :

<http://www.asn.fr/Informer/Dossiers/Anomalies-de-la-cuve-de-l-EPR-et-irregularites-usine-Creusot-Forge-d-AREVA>



