



FA3

Calottes de cuve

Historique

23 mars 2016  
GS HCTSIN



# Sommaire



1. Historique
2. Causes
3. Plan d'action



# Forgeage et assemblage des composants lourds de la boucle primaire



## CREUSOT FORGE

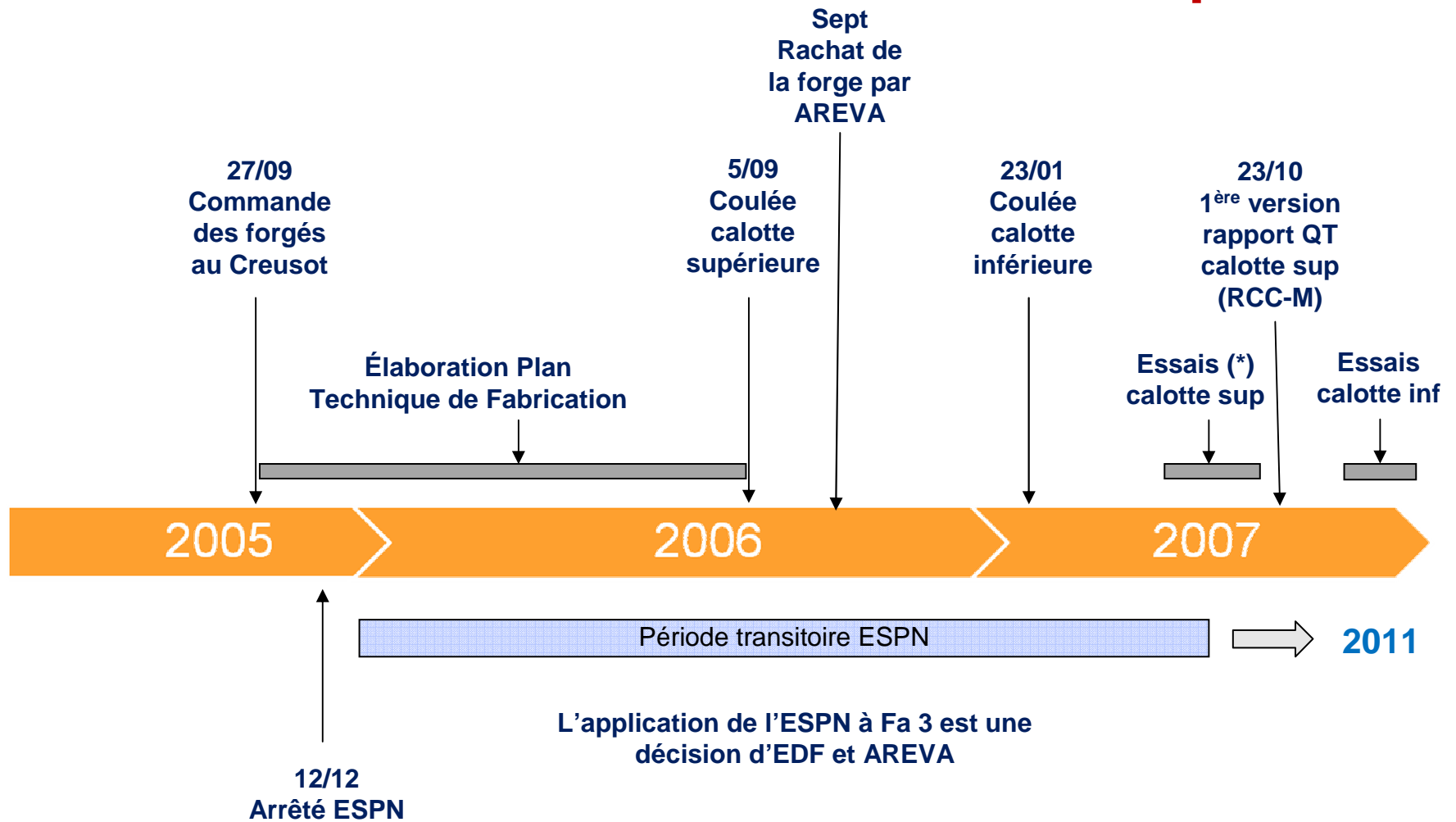
- Fabrication pièces forgées et moulées (viroles de cuves, fonds primaires, tubulures)
- 270 employés
- Plus de 2 900 pièces nucléaires livrées depuis 1970



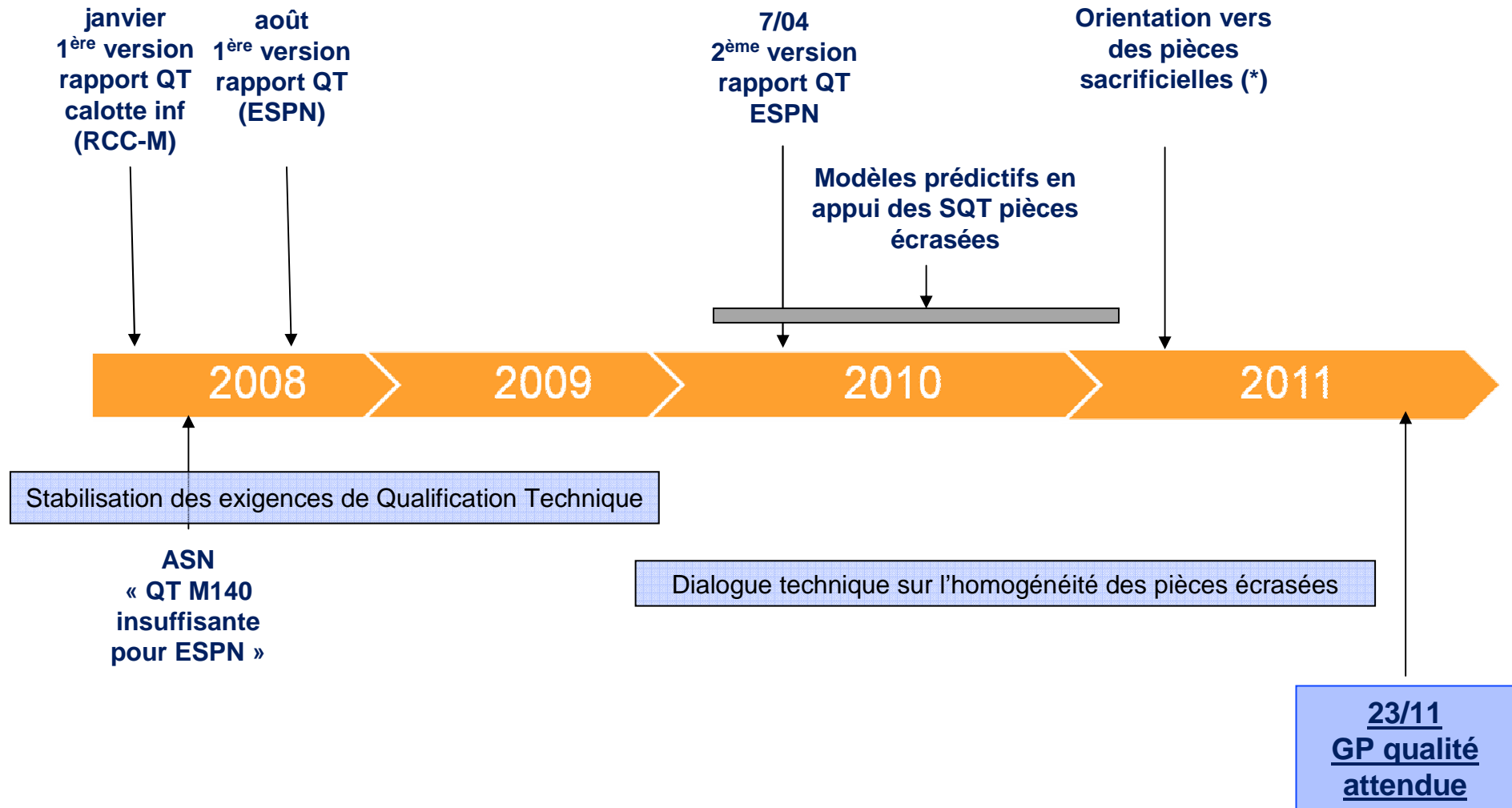
## SAINT MARCEL

- Fabrication : générateurs de vapeur, cuves, couvercles, internes, pressuriseurs , etc.
- 900 employés
- Plus de 660 composants lourds livrés depuis 1975

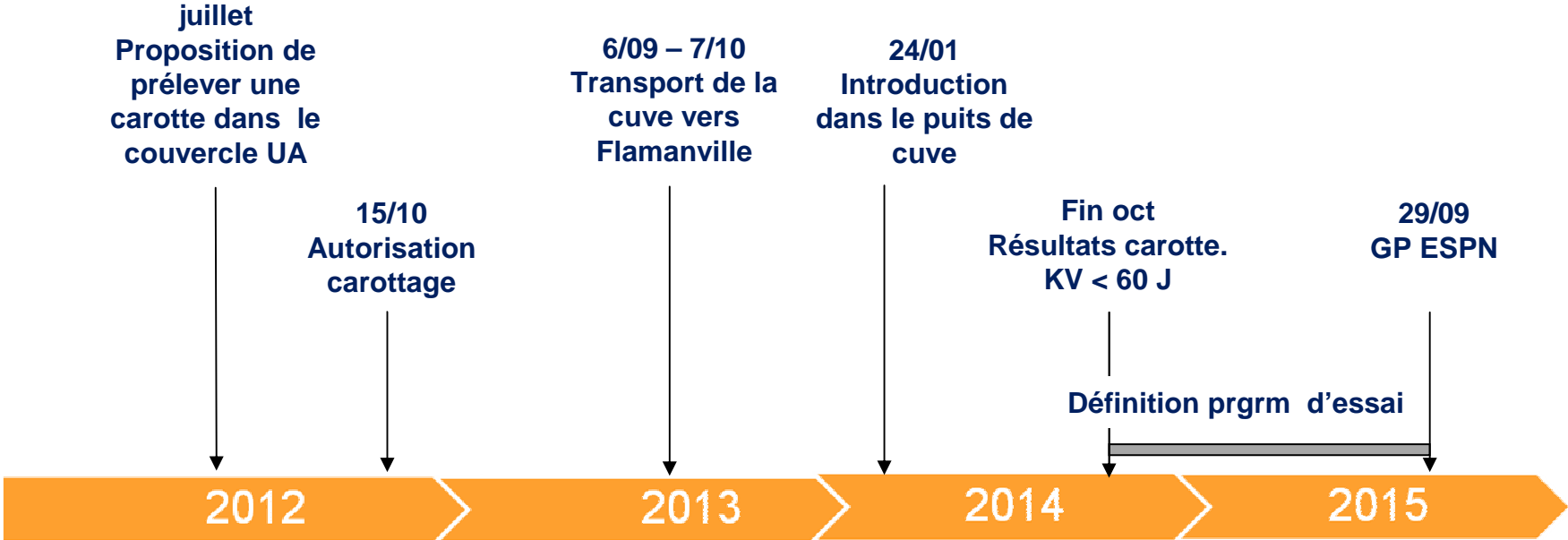
# Historique (1/3)



# Historique (2/3)



# Historique (3/3)



# Sommaire

1. Historique

2. Causes

3. Plan d'action



# Analyse des causes (1/3)

*Sont développées ici les causes racines qui présentent à ce jour un sens avéré et se traduisent dans nos transformations et plans d'action. Plusieurs audits sont en cours : leurs résultats pourront le cas échéant conduire à compléter cette analyse.*

## **1.La conception de la cuve visait des progrès significatifs sur un certain nombre de sujets importants :**

- ✓ soudures (limitation du nombre de soudure, disposition, contrôle, réalisation)
- ✓ suppression des traversées de fond de cuve
- ✓ réduction du flux de neutrons reçu par la cuve
- ✓ examen de la possibilité de forger un couvercle monobloc
- ✓ teneurs en soufre et phosphore du métal,



# Analyse des causes (2/3)

## 2. La qualification était centrée sur les zones sensibles et de recette

- ✓ *La forge avait pour objectif de produire des pièces aux cotes dimensionnelles, de bonne santé métallurgique et respectant les critères de recette.*
- ✓ *La qualification technique reposait, en matière d'homogénéité des caractéristiques, sur les pratiques se transmettant de pièce en pièce, sur la base du retour d'expérience et se focalisant sur les zones de recette et les plus chargées.*
- ✓ *La pratique permettait de ne pas caractériser les propriétés mécaniques en tout point des pièces par des essais destructifs compte tenu du faible niveau de sollicitation dans les zones potentiellement hétérogènes.*

» *La pratique du code RCC-M et l'usage industriel se concentraient à cette époque sur les zones sensibles et de recette.*

## Analyse des causes (3/3)

### 3. La mise en lumière de ce dossier provient aussi de l'accroissement des exigences et modes de preuves sous le régime ESPN.

- ✓ *Passage d'une justification des caractéristiques mécaniques suivant la nécessité (« là où c'est nécessaire au vu des chargements et des singularités ») à une justification en tout point, quelles que soient les contraintes mécaniques.*
- ✓ *Passage d'une appréciation des caractéristiques mécaniques en valeur moyenne (sur 3 éprouvettes) à une justification en valeur individuelle.*
- ✓ *Ces évolutions ont été actées par le Groupe Permanent ESPN le 23/11/2011.*



*L'interprétation et le renforcement progressifs des exigences ESPN expliquent en bonne partie le délai entre le forgeage des calottes de la cuve de Fa3 et l'émergence de ce dossier des ségrégations.*

# Sommaire

1. Historique
2. Causes
3. Plan d'action



# Grandes lignes des plans d'action (1/3)

## 1. Plan d'action qualité dans les usines

- ✓ vérification de la conformité des fabrications depuis 2004
  - complément à l'audit Lloyd's APAVE
  - mission interne de vérification des fabrications
- ✓ traitement des écarts identifiés
- ✓ analyse et renforcement de l'efficacité des processus de production
- ✓ mise à jour et déploiement des outils de la qualité
- ✓ renforcement des organisations et des compétences
- ✓ renforcement de la culture et du leadership
- ✓ déploiement de lignes de contrôle interne indépendantes



*Un plan d'action de grande ampleur au sein de la division fabrication.*

*Sera ajusté et complété en fonction des résultats des audits.*

# Grandes lignes des plans d'action (2/3)

## 2. Respect et justification des exigences de l'arrêté ESPN

- ✓ programme de travail à trois ans avec l'ASN
  - établissement des référentiels cibles
  - approfondissement des processus d'échange et d'attestation de conformité
- ✓ mise en place d'une organisation interne, de ressources et de processus
  - prise en compte des exigences de l'arrêté à tous les stades des projets
  - exigences ESPN = données d'entrée de la conception et de la fabrication
  - processus « industriel » de production des justifications et des documents
- ✓ révision du RCC-M par l'AFCEN
  - afin que l'application du code industriel puisse assurer le respect des exigences de l'arrêté ESPN



*L'ESPN va structurer nos organisations et processus.*

# Grandes lignes des plans d'action (3/3)

## 3. Pistes techniques de maîtrise de la ségrégation dans les pièces écrasées

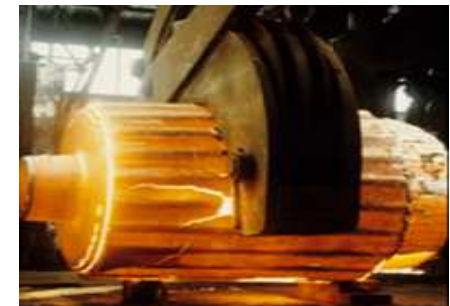
### ✓ Evolution des lingots

- LSD ou conventionnels suivant les pièces
- rapport hauteur / diamètre
- conditions de solidification

### ✓ Evolution des gammes de forgeage

### ✓ Poursuite du développement de la simulation numérique

*Partenariat : Creusot forge, Industeel, CRMC*



» **Objectif : être en mesure de produire au Creusot des pièces écrasées répondant en tout point aux valeurs de l'arrêté ESPN.**

Merci de votre attention

