



Présentation du rapport du HCTISN sur les anomalies de la cuve EPR de Flamanville 3

Réunion plénière extraordinaire - Mercredi 14 juin 2017

Sommaire

I. Rappel des éléments de contexte

II. Groupe de suivi

- Liste des membres
- Travaux réalisés au sein du groupe de suivi

III. Présentation du rapport

- Présentation du sommaire
- Présentation synthétique de chacune des parties et échanges et discussions sur chacune d'elles

IV. Discussions et échanges sur le rapport en vue de la validation du rapport

I. Rappel des éléments de contexte

- ✚ **7 avril 2015** : Communication par EDF, AREVA et l'ASN sur une anomalie de la composition de l'acier dans certaines zones du couvercle et du fond de la cuve du réacteur EPR de Flamanville
- ✚ **Dès avril 2015**, lancement, par AREVA, d'une nouvelle campagne d'essais approfondie afin de justifier l'aptitude à la mise en service de la cuve EPR
- ✚ **18 juin 2015** : Réunion plénière du HCTISN – Lancement du groupe de suivi pour suivre l'instruction et pour s'assurer de l'information du public sur ce dossier
- ✚ **5 octobre 2015** : Saisine du HCTISN par la ministre chargée de la sûreté nucléaire sur ce dossier

I. Rappel des éléments de contexte

Saisine ministérielle du 5 octobre 2015 : le HCTISN a été saisi pour examiner les conditions dans lesquelles le public est informé des réponses aux 3 questions suivantes :

- ✚ *« Comment cette anomalie s'est-elle produite et pourquoi a-t-elle été révélée neuf ans après la fabrication des pièces incriminées ?*

- ✚ *Quels sont les phénomènes physiques sous-jacents et leurs conséquences en termes de sûreté dans le contexte de l'EPR, expliqué dans un langage pédagogique ?*

- ✚ *Quelles sont les mesures prises par AREVA et EDF pour assurer l'information du public et la transparence de ce programme d'essais sur la cuve témoin, en particulier sur les tests qui sont réalisés et les résultats obtenus, ainsi que sur l'analyse de la conformité de la cuve de l'EPR de Flamanville 3 au regard de la réglementation relative aux équipements sous pression nucléaires ? »*

II. Groupe de suivi du HCTISN – Liste des membres

- ✚ **Parlementaire** : *Mme Geneviève Gosselin-Fleury*
- ✚ **Représentants de CLI** : *M. Michel Laurent, Mme Monique Sené, M. Claude Wallendorff*
- ✚ **Représentants d'associations de protection de l'environnement** :
 - ACRO : *M. David Boiley*
 - Robin des Bois : *M. Jacky Bonnemains*
 - France Nature Environnement : *M. Jean-Paul Lacote*
 - Greenpeace : *M. Yannick Rousselet / M. Roger Spautz*
- ✚ **Responsables AREVA** : *M. Bertrand De L'Épinois, M. Bruno Marchal, M. André Lefrançois*
- ✚ **Responsables EDF** : *Mme Claudie Ancelin, M. Jean-Marc Miraucourt*
- ✚ **Organisations syndicales** :
 - CFDT : *M. Christophe Faucheux*
 - CFE-CGC : *M. Philippe Guétat*
 - SPAEN : *M. Pierre Pochitaloff – Pilote du groupe de suivi*
- ✚ **Personnalités qualifiées** : *Mme Marie-Pierre Comets – Présidente du HCTISN*
- ✚ **Représentants de l'ASN** : *M. Rémy Catteau, M. Julien Collet*
- ✚ **Représentants de l'IRSN** : *Mme Sylvie Cadet-Mercier / Mme Karine Herviou, M. François Rollinger*
- ✚ **Représentants de services de l'État** : *M. Alain Guillemette (DSND)*
- ✚ **Secrétariat technique du HCTISN** : *M. Benoît Bettinelli, Mmes Elisabeth Blaton et Stéphanie Viers*

II. Groupe de suivi du HCTISN – Travaux réalisés

7 réunions du groupe de travail depuis janvier 2016 :

27 janvier, 23 mars, 29 juin et 5 octobre 2016, 21 février, 25 avril et 24 mai 2017

Les compte-rendus seront rendus publics sur le site Internet du HCTISN en même temps que la publication du rapport.

Historique et chronologie de la fabrication de la cuve de l'EPR :

- Note ASN du 21 mars 2016 : « Note en vue de la réunion du 23 mars 2016 du groupe de suivi du HCTISN portant sur l'anomalie de la cuve de Flamanville 3 »
- Note EDF du 29 juin 2016 : « Historique EDF des calottes de cuve de Flamanville 3 »
- Note AREVA du 26 juin 2016 : « Historique des calottes de cuve FA3 »

Visite le 13 mai 2016 du Centre Technique AREVA situé à Erlangen en Allemagne : Présentations par AREVA du programme d'essais menés sur les calottes sacrificielles et par BUREAU VERITAS des modalités de surveillance des essais

Visite le 23 novembre 2016 de l'usine Creusot Forge d'AREVA :

Présentation par AREVA sur :

- l'historique de l'usine Creusot Forge,
- la découverte des irrégularités de fabrication d'équipements au sein de l'usine Creusot Forge dans le cadre de la revue de la qualité de fabrication (générateurs de vapeur,..)
- le processus de traitement de ces irrégularités

III. Présentation du rapport - Préambule

- ✚ Le rapport porte uniquement sur l'anomalie des calottes supérieure et inférieure de la cuve du réacteur EPR de Flamanville 3 : anomalie liée à une teneur en carbone supérieure à celle attendue en certaines zones
- ✚ Le rapport constitue un rapport intermédiaire synthétisant l'ensemble des informations qui ont été échangées au sein du groupe de suivi en veillant à leur bonne compréhension par le public.
- ✚ Le rapport est destiné au ministre chargé de la sûreté nucléaire et au public.

III. Présentation du rapport - SOMMAIRE

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

- 1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR**
- 2. Techniques de fabrication des calottes de cuve**
- 3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**
- 4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR**
- 5. Mesures de transparence et d'information du public**
- 6. Avis et recommandation du HCTISN**

Annexes :

- Annexe 1 : Liste des figures du rapport**
- Annexe 2 : Liste des membres du groupe de suivi**
- Annexe 3 : Courrier de saisine de la ministre du 5 octobre 2015**
- Annexe 4 : Documents de travail établis dans le cadre du groupe de suivi**
- Annexe 5 : Actes de communication à destination du public sur le dossier de l'anomalie de la cuve du réacteur EPR de Flamanville**

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

- 1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR**
- 2. Techniques de fabrication des calottes de cuve**
- 3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**
- 4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR**
- 5. Mesures de transparence et d'information du public**
- 6. Avis et recommandation du HCTISN**

Annexes

III. Présentation du rapport - Introduction

Rappel du contexte

- Communication par l'ASN d'une anomalie de fabrication de la cuve EPR
- Constitution du groupe de suivi au sein du HCTISN pour suivre ce dossier
- Saisine de la ministre du 5 octobre 2015

Démarche du groupe de suivi

Objet du rapport (rapport intermédiaire)

→ Questions ou commentaires éventuels sur l'introduction ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

- 1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR**
- 2. Techniques de fabrication des calottes de cuve**
- 3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**
- 4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR**
- 5. Mesures de transparence et d'information du public**
- 6. Avis et recommandation du HCTISN**

Annexes

III. Présentation du rapport

 **Sommaire**

 **Sigles**

 **Lexique**

→ Questions ou commentaires éventuels sur ces parties ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

2. Techniques de fabrication des calottes de cuve

3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3

4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR

5. Mesures de transparence et d'information du public

6. Avis et recommandation du HCTISN

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 1 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

1.1 L'EPR :

- Présentation de l'EPR
- Principales évolutions apportées à l'EPR par rapport aux générations précédentes
- Schéma en coupe de l'EPR

1.2 La cuve de l'EPR de Flamanville :

- Description des enjeux liés à la cuve (équipement essentiel)
- Caractéristiques techniques de la cuve de l'EPR et de ses composants

1.3 Les améliorations de conception de la cuve de l'EPR :

- Description des progrès apportés à la cuve de l'EPR pour la sûreté

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 1 ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

2. Techniques de fabrication des calottes de cuve

3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3

4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR

5. Mesures de transparence et d'information du public

6. Avis et recommandation du HCTISN

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 2 : Techniques de fabrication des calottes de cuve (1/4)

2.1 Technique de fabrication des calottes à l'usine Creusot Forge

- Technique de fabrication des calottes spécifique à l'usine Creusot Forge, à partir d'un **lingot dit « conventionnel »**
- Objectif de la fabrication : **limiter l'intensité des phénomènes de ségrégation de carbone** (ou d'hétérogénéité de composition en carbone)
- **Description des différentes phases de fabrication** accompagnée pour chacune d'elles d'un schéma illustratif : réalisation du lingot, phases de solidification, de chutage, d'écrasement, d'usinage et d'emboutissage

2.2 Rôle du carbone

- Influence du carbone sur **la résistance mécanique du métal** et ses caractéristiques : **« ductilité », « ténacité », « résilience »**
- Indication sur la concentration en carbone visée pour l'acier des calottes de cuve de l'EPR : teneur moyenne en carbone visée à la coulée de **0,18 %**

2.3 Conséquences potentielles de fortes concentration en carbone

- L'augmentation de la concentration en carbone diminue la résistance du matériau de l'acier à la propagation d'une fissure (ténacité)
- Variation de la ténacité du matériau avec la température
- Objectifs de la démonstration de la tenue de la cuve

III. Présentation du rapport

Partie 2 : Techniques de fabrication des calottes de cuve (2/4)

2.4 Choix des fournisseurs

Description du processus général :

- Conception de la pièce par les équipes d'ingénierie d'AREVA
- Établissement d'une spécification d'approvisionnement par l'usine AREVA Saint Marcel pour le forgeron
- Rédaction par le forgeron du Programme Technique de Fabrication (PTF) (détail des étapes de fabrication) qui est transmis à l'ASN
- Révision du PTF par l'Ingénierie AREVA, l'usine de fabrication Saint Marcel et EDF qui donnent leur accord avant la coulée de la pièce

2.5 Historique général des procédés de fabrication

Description des différents procédés de fabrication des calottes des cuves des réacteurs du parc nucléaire français (lingot conventionnel et lingot à solidification dirigée LSD)

III. Présentation du rapport

Partie 2 : Techniques de fabrication des calottes de cuve (3/4)

2.6 Point sur la réglementation applicable à la conception et à la fabrication de la cuve de l'EPR de Flamanville (1/2)

Arrêté du 26 février 1974 relatif à la construction du circuit primaire principal des chaudières nucléaires à eau : **texte applicable lors de la construction des réacteurs actuellement en fonctionnement**

Octobre 1999 : Approbation par la CCAP des « Règles techniques relatives à la construction des circuits primaires et secondaires principaux des réacteurs nucléaires à eau sous pression » applicables aux futurs réacteurs et notamment l'EPR

Réglementation applicable à l'évaluation de la conformité de la cuve EPR de Flamanville :

- **Décret n°99-1046 du 13 décembre 1999** relatif aux équipements sous pression
- **Arrêté du 12 décembre 2005, dit arrêté « ESPN »** relatif aux équipements sous pression nucléaires. L'arrêté fixe les exigences à respecter pour un acier de type de celui de la cuve (**ductilité, résilience**)

L'arrêté prévoit une **période transitoire** permettant l'application de l'arrêté du 26 février 1974 pour les équipements sous pression nucléaires constituant le circuit primaire principal des chaudières nucléaires à eau (ex : cuve) dont la fabrication était entamée moins de 5 ans après sa publication.

III. Présentation du rapport

Partie 2 : Techniques de fabrication des calottes de cuve (4/4)

2.6 Point sur la réglementation applicable à la conception et à la fabrication de la cuve de l'EPR de Flamanville (2/2)

Depuis 2005 :

- Codification dans le code de l'environnement du décret n°99-1046 du 13 décembre 1999
- Arrêté du 30 décembre 2015 qui a remplacé l'arrêté du 12 décembre 2005 pour la partie relative à la fabrication de nouveaux équipements

La réglementation exige que le fabricant apporte des garanties et des justifications supplémentaires quant à la qualité des équipements (méthodes de qualification et contrôles étendus).

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 2 ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

2. Techniques de fabrication des calottes de cuve

3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3

4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR

5. Mesures de transparence et d'information du public

6. Avis et recommandation du HCTISN

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR (1/5)

3.1 Choix des fournisseurs

- 2 fournisseurs pour la cuve de l'EPR : **Creusot Forge** pour les calottes et les tubulures et **JSW** pour les viroles et l'anneau de transition - Schéma d'approvisionnement acté en 2005 par AREVA
- Tableau d'approvisionnement des différentes pièces avec indication de leur date de fabrication

3.2 Choix du procédé de fabrication

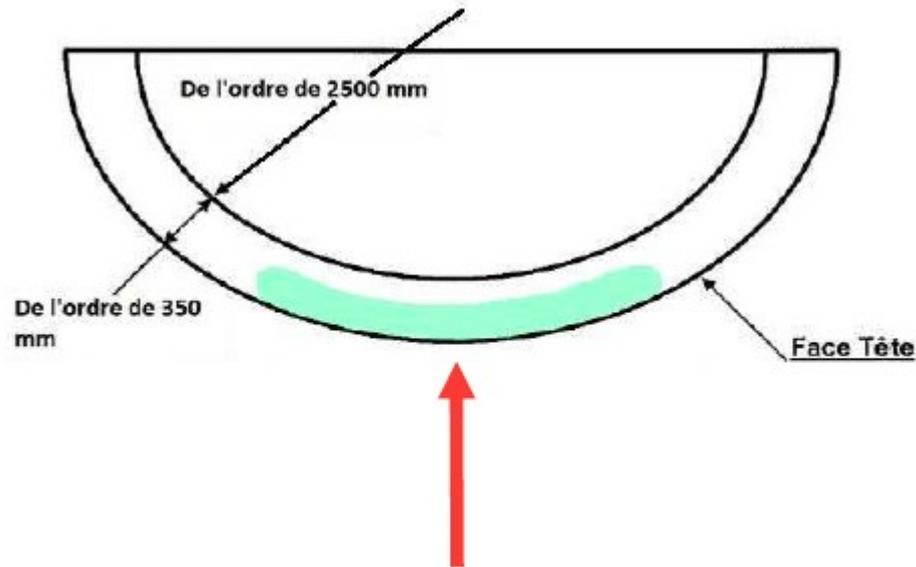
- Justification du choix d'un lingot conventionnel par AREVA pour la fabrication des calottes de la cuve de l'EPR

3.3 Origine de l'anomalie

- Anomalie liée à la présence d'une zone de ségrégation majeure positive excessive conduisant à des valeurs de résilience inférieures à 60 J (exigence de l'arrêté ESPN)
- Schémas illustrant l'origine de l'anomalie liée au procédé de fabrication (phases de chutage et d'usinage)

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR (2/5)



Zone de ségrégation majeure positive en surface centrale et externe des calottes sur un diamètre d'environ 1 mètre

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR (3/5)

3.4 Contexte réglementaire et exigences exprimées par EDF

Demande d'EDF et engagement d'AREVA d'appliquer :

- les exigences de l'arrêté ESPN du 12 décembre 2005 pour la cuve du réacteur de l'EPR
- les règles de conception et de construction des matériels mécaniques du RCC-M (code industriel représentant l'état de l'art de la profession pour les pièces destinées aux réacteurs nucléaires à eau sous pression)

3.5 Historique de la qualification technique des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville et mise en évidence de l'anomalie en 2014 (1/3)

- Principe de la qualification technique
- Suite à la publication de l'arrêté ESPN en janvier 2006 : les modalités de qualification technique ont pris plusieurs années à se stabiliser
- Fabrication des composants de la cuve commencée en 2005

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR (4/5)

3.5 Historique de la qualification technique des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville et mise en évidence de l'anomalie en 2014 (2/3)

- 2005** : Premiers échanges relatifs aux qualifications techniques des composants de la cuve entre AREVA et l'ASN - AREVA souhaitait utiliser la qualification M140 en application du code RCC-M.
- 2006** : L'ASN a interrogé AREVA sur la manière d'apporter la preuve de l'homogénéité des propriétés des calottes.
AREVA a répondu que cette question ferait l'objet des dossiers de qualification technique à venir (AREVA était convaincu que la qualification M140 répondrait aux exigences de qualification technique de l'arrêté ESPN)
- 2006** : Fabrication de la calotte du couvercle de la cuve
- 2007** : Fabrication de la calotte du fond de la cuve
- 2008** : L'ASN indique que la qualification M140 ne pouvait tenir lieu de qualification technique au sens de l'arrêté ESPN.
- 2009** : Clarification de l'ensemble du processus de qualification technique au sens de l'arrêté ESPN
- 2008-2010** : Production par AREVA de plusieurs versions des dossiers de qualification technique des calottes selon lesquels seules des ségrégations résiduelles demeureraient en ce qui concerne la zone centrale externe des calottes

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR (5/5)

3.5 Historique de la qualification technique des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville et mise en évidence de l'anomalie en 2014 (3/3)

- 2011** : AREVA propose de réaliser des pièces sacrificielles pour caractériser les risques d'hétérogénéité dans le cadre des échanges avec l'ASN
- 2011** : L'ASN a saisi le GPESPN à propos des règles de qualification technique à appliquer au titre de l'arrêté ESPN aux pièces susceptibles de présenter des hétérogénéités de caractéristiques. (Cf avis du GPESPN du 23 novembre 2011)
- 2012** : AREVA propose à l'ASN de prélever une carotte dans une calotte devenue disponible (dédiée initialement à un projet d'EPR aux Etats-Unis) dénommée « calotte UA supérieure » pour compléter la qualification technique de la calotte de la cuve de l'EPR
- Janvier 2014** : Positionnement de la cuve de l'EPR dans le bâtiment réacteur
- Septembre 2014** : Prélèvement de la carotte dans la calotte UA supérieure
- Octobre et novembre 2014** : AREVA informe EDF et l'ASN que les valeurs mentionnées par la réglementation n'étaient pas atteintes en partie centrale externe des calottes. Les valeurs de résilience mesurées présentent une valeur moyenne de résilience de **52 Joules** et une valeur minimale de **36 Joules** (Rappel: valeur minimale de **60 Joules** fixée par l'arrêté ESPN). AREVA justifie ces valeurs en raison de la présence d'une zone de ségrégation majeure positive sur un diamètre d'environ 1 mètre et au 1/4 de l'épaisseur.

III. Présentation du rapport

Partie 3 : Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 3 ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR

2. Techniques de fabrication des calottes de cuve

3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3

4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR

5. Mesures de transparence et d'information du public

6. Avis et recommandation du HCTISN

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 4 : Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie

- Présentation de la démarche de justification proposée par AREVA en 2015 et considérée acceptable par l'ASN le 14 décembre 2015
- Lancement de la campagne d'essais en 2016 sur trois pièces sacrificielles
- Instruction en cours du dossier de justification remis par AREVA en décembre 2016 par l'ASN

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 4 ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

- 1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR**
- 2. Techniques de fabrication des calottes de cuve**
- 3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**
- 4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR**
- 5. Mesures de transparence et d'information du public**
- 6. Avis et recommandation du HCTISN**

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 5 : Mesures de transparence et d'information du public (1/2)

5.1 Information du public et des parties prenantes par EDF et AREVA

- Communiqués de presse
- Point Presse EDF du 3 septembre 2015 et voyage de presse EDF du 16 novembre 2016
- Participation d'EDF à la réunion de la CLI de Flamanville le 28 septembre 2015
- Participation d'EDF et d'AREVA à la journée de « dialogue technique » du 15 septembre 2016
- Publication par AREVA et EDF en mai 2017 de la note de synthèse du dossier de justification remis à l'ASN en décembre 2016

5.2 Information du public et des parties prenantes par l'ASN et ses appuis techniques (IRSN et GPESPN)

- Communiqués de presse
- Notes d'informations publiées périodiquement sur une page dédiée du site Internet de l'ASN
- Mises à disposition du public des avis du GPESPN sur le site Internet de l'ASN et des avis de l'IRSN sur son site Internet

III. Présentation du rapport

Partie 5 : Mesures de transparence et d'information du public (2/2)

5.3 Information du public par d'autres parties prenantes et accès à l'expertise du dossier

- Suivi du dossier au sein du HCTISN (Réunion plénière et groupe de suivi)
- Auditions publiques des acteurs par l'OPECST (25/06/2015 et 25/10/2016)
- Journées de « dialogue technique » organisées par l'IRSN, l'ANCCLI, la CLI de Flamanville et l'ASN (02/12/2015, 06/04/2016, 15/09/2016 et à venir 05/07/2017)

5.4 Information du public par les associations de protection de l'environnement

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 5 ?

III. Présentation du rapport

Introduction

Sommaire, Sigles, Lexique

- 1. Problématique des calottes de la cuve de l'EPR**
- 2. Techniques de fabrication des calottes de cuve**
- 3. Qualification des calottes de la cuve de l'EPR de Flamanville 3**
- 4. Démarche menée par AREVA pour traiter l'anomalie détectée en 2014 au niveau des calottes de la cuve de l'EPR**
- 5. Mesures de transparence et d'information du public**
- 6. Avis et recommandation du HCTISN**

Annexes

III. Présentation du rapport

Partie 6 : Avis et recommandation du HCTISN

De manière factuelle, il est fait état de :

- Une communication relativement hétérogène auprès du public par les différents acteurs sur l'origine de l'anomalie, l'historique de la fabrication de la cuve de l'EPR et l'avancement du programme d'essais complémentaires

Recommandations du HCTISN :

- À l'ensemble des acteurs de renforcer la transparence sur ce dossier
- A EDF et AREVA de **rendre public le rapport définitif** des analyses effectuées dans le cadre de la démarche de justification de l'aptitude à la mise en service de la cuve EPR
- A l'ensemble des acteurs de veiller à ce que les informations mises à disposition du public soient hiérarchisées, accompagnées d'éléments de compréhension et rédigées dans un langage pédagogique

III. Présentation du rapport

Partie 6 : Avis et recommandation du HCTISN

Conclusions :

- Les travaux du groupe de suivi ont permis de déclencher un changement d'attitude qui a conduit à une nouvelle dynamique et à une démarche de transparence de l'ensemble des acteurs
- Poursuite des travaux du groupe de suivi jusqu'à la publication de la prise de position de l'ASN sur le sujet

→ Questions ou commentaires éventuels sur la partie 6 ?

Merci pour votre attention