



# INB de la Hague

## Réexamens de Sûreté et Perspectives

11 Octobre 2018



# Sommaire

## 1. Réexamens périodiques de sûreté

- a. Processus de réexamen de Sûreté
- b. Plan d'un Rapport de réexamen de Sûreté
- c. Bilan du réexamen INB 116

## 2. Démarche de pérennité

- a. Démarche générale
- b. Méthodologie EIP témoins

## 3. Evaporateur R2/T2

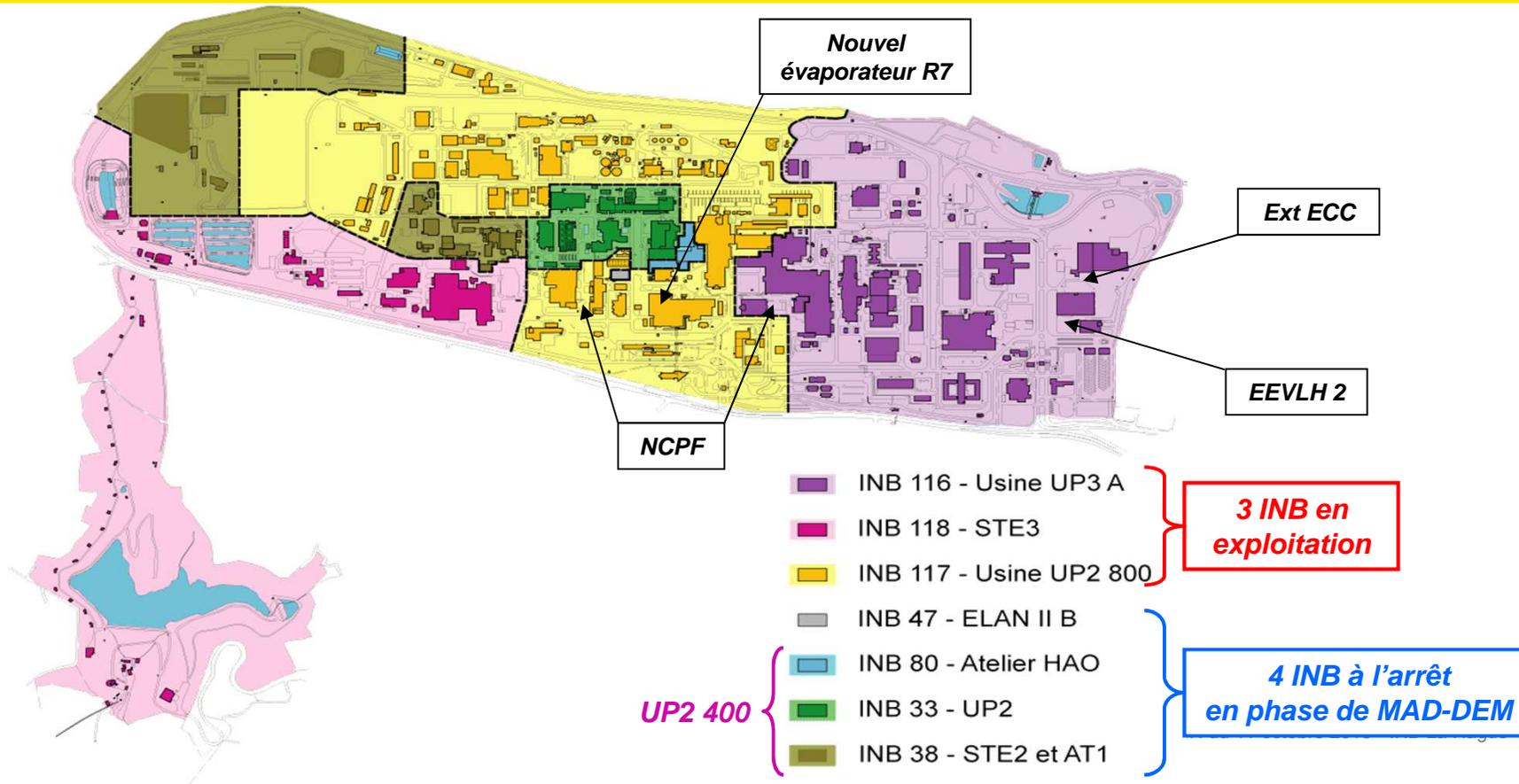
## 4. Projets

- a. Nouvelle Concentration des Produits de Fissions (NCPF)
- b. Extension de l'entreposage des CSD-V (EEVLH 2)
- c. Extension de l'entreposage des CSD-C (Ext ECC)
- d. Nouvel évaporateur R7

## 5. Innovations

- a. Réalité augmentée
- b. Réalité virtuelle

# Les INB de l'établissement de la Hague



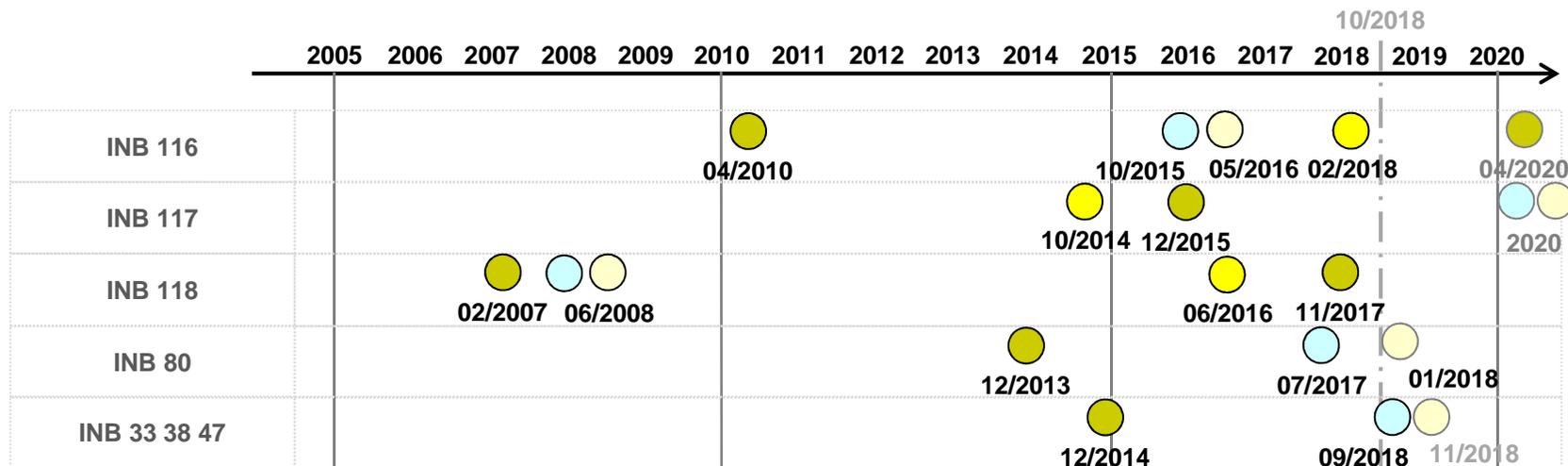
# 01

## Réexamens périodiques de sûreté



# Cycles des réexamens de la Hague

“Le réexamen de sûreté des INB de l'établissement de la Hague est un processus continu”



- Dossier d'Orientation de Réexamen
- Dossiers de réexamen
- Consultation du public
- Décision ASN

# Plan type d'un réexamen Orano

## Le rapport de réexamen articulé autour de 10 chapitres

- 1. Objet (contexte réglementaire, méthodologie, ..)
- 2. Présentation de l'installation
- 3. Evolutions réglementaires
- 4. Bilan d'exploitation et de surveillance
- 5. Evènements et retour d'expérience
- 6. Examen de conformité
- 7. Evolutions à 10 ans
- 8. Réévaluation de sûreté
- 9. Facteurs organisationnels et humains
- 10. Conclusion et programme d'actions

## Le dossier de réexamen est constitué de 14 pièces

- PIECE 0 : Plan du dossier et glossaire
- PIECE 1 : Introduction
- PIECE 2 : Référentiel de sûreté applicable
- PIECE 3 : Evolutions réglementaires et actions de conformité associées
- PIECE 4 : Bilan d'exploitation et de surveillance et des modifications / évolutions
- PIECE 5 : Bilan des évènements
- PIECE 6 : Evolution de l'état de l'art, des connaissances et méthodologies d'analyse
- PIECE 7 : Evolutions à 10 ans
- PIECE 8 : Etat de la conformité et du vieillissement
- PIECE 9 : Analyse FOH
- PIECE 10 : Réévaluation de sûreté
- PIECE 11 : Plan de démantèlement
- PIECE 12 : Etudes transverses
- PIECE 13 : Conclusion et programme d'actions

# Bilan du réexamen INB 116

## INB 116 : UP3-A

- Atelier T0
- Piscines D et E
- Atelier T1
- Atelier T2
- Atelier T3-T5
- Atelier T4
- Entreposage BSI
- Atelier T7
- Entreposage E/EVSE et E/EVLH
- Atelier ACC
- Entreposage ECC
- Atelier AD2
- Entreposage D/E EDS



 **orano**

## Examen du Génie Civil de 3800 salles

### Identification de 507 EIP dit « témoins » pour 13 000 EIP

- Visite de 80 EIP en zone nucléaire inaccessible avec mesure US et/ou Vidéo à distance ou in situ
- Visite de 427 EIP accessibles avec examens et/ou CND (US, thermographie, serrage-couple...)

→ **Elaboration de 507 Dossiers de Conformité**  
**Définition de 330 plans d'actions d'améliorations**  
**de priorités 1 et 2**



# Bilan du réexamen INB 116

## Examens de conformité/vieillessement

Thématique	Enseignements	Typologie Plans actions liés
<b>Confinement statique</b>	Nécessité de surveiller certains équipements soumis mécanismes d'endommagement (corrosion,..)	Développement de moyens de mesures à distance ou in-situ Mise en place de plans de surveillance
<b>Thermique</b>	Vieillessement de quelques échangeurs et déformation des patins antisismiques des aéroréfrigérants	Etude de remplacement des échangeurs et des patins d'aéroréfrigérants en cours
<b>Contrôle Commande</b>	Bon état général des installations Quelques observations sur armoires électriques	Remise en état des ancrages prévues en arrêts de maintenance
<b>Manutention</b>	Bon état général suite aux inspections poussées des ponts à forte sollicitation – quelques actions correctives immédiates	Plan d'action spécifique sur des ponts à fiabilité renforcée
<b>Génie Civil</b>	Bon état général suite examen de 100% des salles visitables - soit 3800 (sur 4500), pas de défaut dimensionnant de structure	Déploiement de Plans de surveillance (cheminée, liner, patins)
<b>Ventilation</b>	Bon état général	Observations mineures en cours de traitement.

# Bilan du réexamen INB 116

## Une action d'ampleur mobilisatrice de ressources importantes

- **14 Rapports de Sûreté** diffusés
- **150 documents** référencés dans les rapports de sûreté ont été **mis à jour** et **plus de 100 créés** ( Liste EIP, ERI, synthèse ERI, Vent, Inondation, réévaluation SMS, ECV...)
- Réponses apportées à plus de **1 000 questions**
- Réponses apportées à plus de **100 engagements**

## Une progression globale de la sûreté des installations

- **A permis d'apprécier et d'actualiser l'évaluation des risques** (en tenant compte de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires)
- **Les analyses et contrôles réalisés permettent de confirmer la maîtrise de la sûreté des installations** et de définir des plans d'actions pour le maintien de la conformité et la surveillance du vieillissement

“Réexamen de sûreté : une démarche d'amélioration continue”

# 02

**Démarche de pérennité**

# Démarche générale de Pérennité

## Principes guide

- 1 **Démarche structurée, coordonnée, rythmée, systématique et apportant de la visibilité**
- 2 **Couverture de tout équipement nécessaire à la production (transport nucléaire inclus)**
- 3 **Renforcement de la détection et de la formalisation des risques et plans d'action via un réseau identifié**
- 4 **Utilisation de tous les moyens de captation des risques**
- 5 **Mise en visibilité et gestion des risques dans une base unique (plans d'action et historique)**
- 6 **Lien avec les processus généraux existants (PLTi, PIC...)**



3

### Un référent par famille de risque

- **Vieillessement:** corrosion, usure, fatigue, dégradation
- **Bouchage:** encrassement, dépôts, boucle d'accumulation
- **Obsolescence technique:** indisponibilité rechange
- **Obsolescence logicielle**
- **Obsolescence réglementaire:** fin d'autorisation/dérogation, non-conformité à la législation en vigueur ou à venir

2

7 INB  
~900 000  
équipements

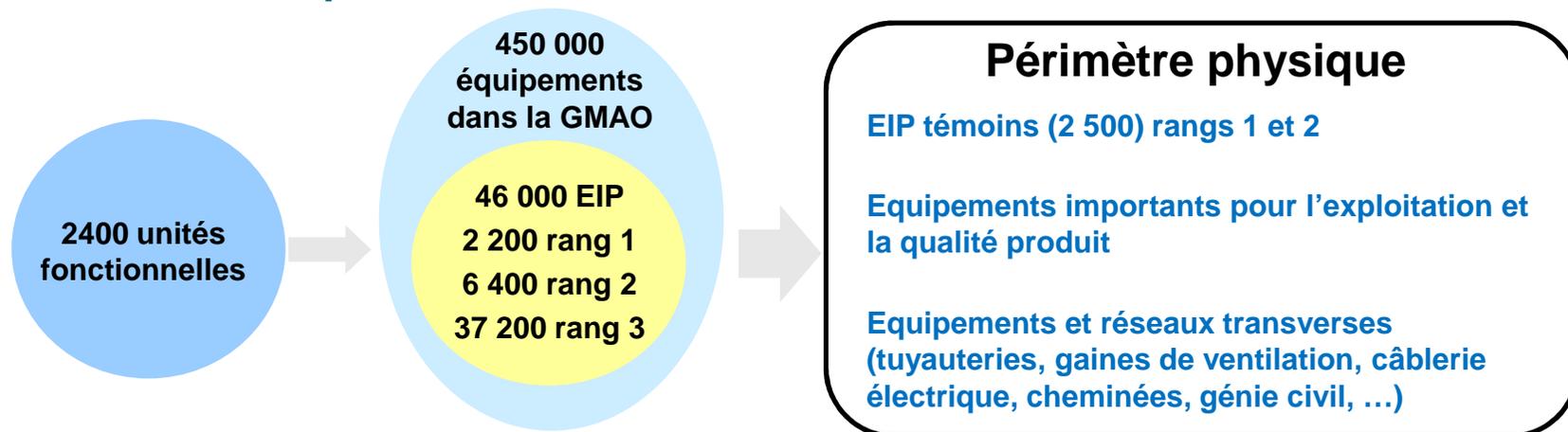
4

### Une détection soutenue par l'expertise

- Traitement signaux faibles
- Remontées terrain
- Surveillance
- Veille techno
- Big data: suivi procédé et machines, REX maintenance
- Etudes vieillissement et examens conformité EIP
- Études et R&D

# Démarche générale : Périmètre

## Définition du périmètre

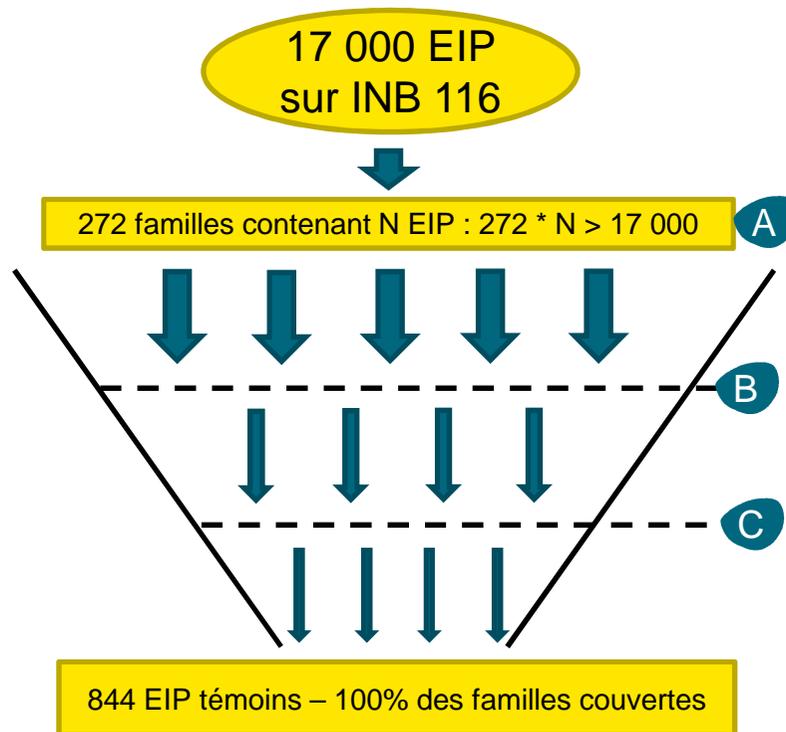


## Contrôles Périodiques

En amont de la surveillance et du contrôle des EIP témoins, le site de la Hague effectue plus de 10 000 Contrôles et Essais Périodiques par an

Ces opérations sont planifiées et suivies par l'outil GMAO

# Méthodologie EIP témoins



## Méthodologie

- A** Identification et classement des EIP dans chaque famille par atelier
- 1 EIP pouvant rentrer dans plusieurs familles
- B** Choix de témoins au regard
- Facteurs de vieillissements
  - Critères techniques
  - Rex
  - Fonctionnement
  - Environnement
- C** Finalisation du choix des EIP témoins
- Hiérarchisation en privilégiant Noyau dur, rang EIP, EDR
  - Couverture famille à 100%
  - ...

# Progrès depuis réexamen INB 116

## Premier réexamen INB 116 de 2010 – 2015 :

- **507 EIP témoins**
- **Familles non couvertes à 100%**

## Nouveau réexamen INB 116 en cours : Meilleure couverture et pertinence

- **844 EIP témoins**
- **Couverture des familles à 100%**
- **Prise en compte du REX des réexamens, de l'exploitation, de la maintenance et des contrôles effectués**
  - A noter que les investigations sur les équipements principaux (thermosiphons, dissolveurs, etc..) donnent lieu à une réévaluation de la durée de vie de ces équipements en ligne
- **Au final 508 nouveaux EIP témoins dans les 844 EIP témoins (162 EIP témoins du précédent réexamen ont été écartés au profit d'autres équipements plus pertinents en représentativité)**

**Le DOR transmis en mai 2018 présente la liste exhaustive des 844 EIP témoins**

**Les 844 EIP témoins identifiés sont prévus d'être contrôlés in situ**

# 03

**Evaporateurs R2/T2 :  
Concentration des  
Produits de Fission**

# Conception et contrôles

## Conception

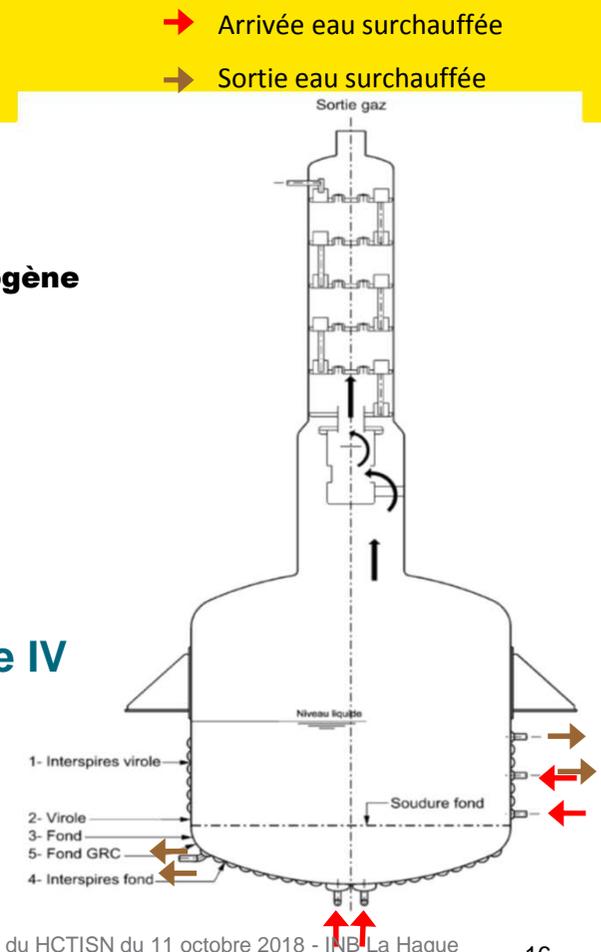
- **Mise en service : 3 évaporateurs T2 (1989) et 3 évaporateurs R2 (1994)**
- **Epaisseur initiale de 14 mm – Matériau Uranus S1N corrosion homogène**

## Conformité vieillissement

- **Tenue mécanique : Epaisseur > 5,2 mm**
- **Corrosion : vitesse stable entre 175 et 300  $\mu\text{m}/\text{an}$  selon atelier**
- **Contrôles annuels mis en œuvre :**
  - Mesures d'épaisseur sur l'ensemble des évaporateurs
  - Teste en pression (parties caloporteur)

## Contrôles réglementaires – ESPN de niveau 2 catégorie IV

- **Requalification des évaporateurs tous les 60 mois**
- **Dernière requalification :**
  - Evaporateurs T2 : 2016
  - Evaporateurs R2 : 2017



# Evolutions / Prescriptions

## Prise en compte des prescriptions ASN (2016-DC-0559)

### Dispositions de maîtrise des situations accidentelles de perte d'étanchéité

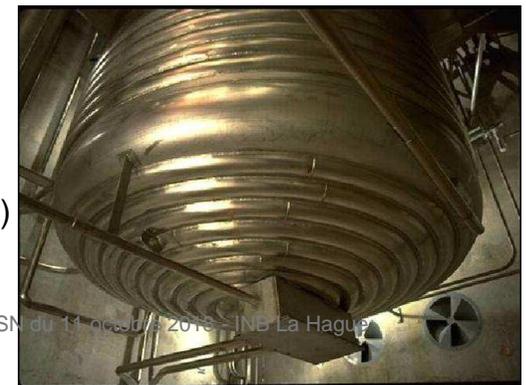
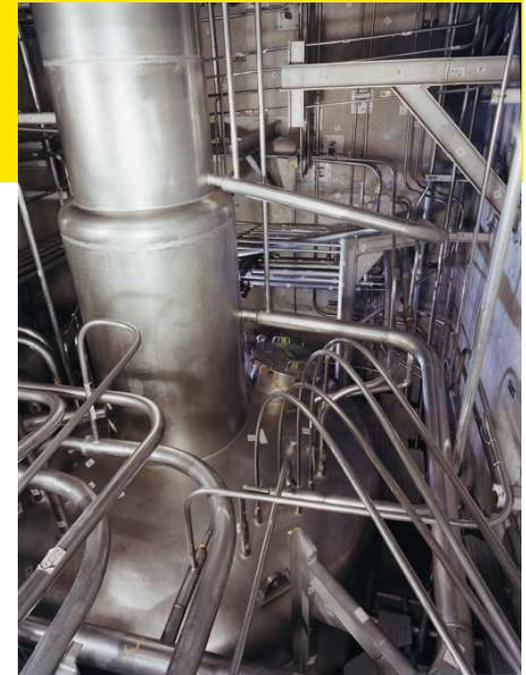
- Dispositions d'isolement des boucles de caloporteur sur détection de fuites  
→ Opérationnelles depuis fin 2016
- Dispositions d'isolement des conduits de ventilation sur détection de fuites des solutions de Produits de Fission  
→ Opérationnelles depuis fin 2017

### Extension des zones de mesures

- Qualification d'une perche 5 axes et mise en œuvre de fourreaux supplémentaires pour 1 évaporateur sur R2 et 1 évaporateur sur T2  
→ Opérationnelle depuis 2017

### Scénario PUI de perte d'étanchéité d'un évaporateur PF

- Modules de formation pour les équipes postées (ateliers R2 & T2)
- Formation spécifique des membres des Postes de Commandement Avancés (PCA) des ateliers R2 et T2
- Premier exercice PUI simulant la perte d'étanchéité d'un évaporateur PF en 2017

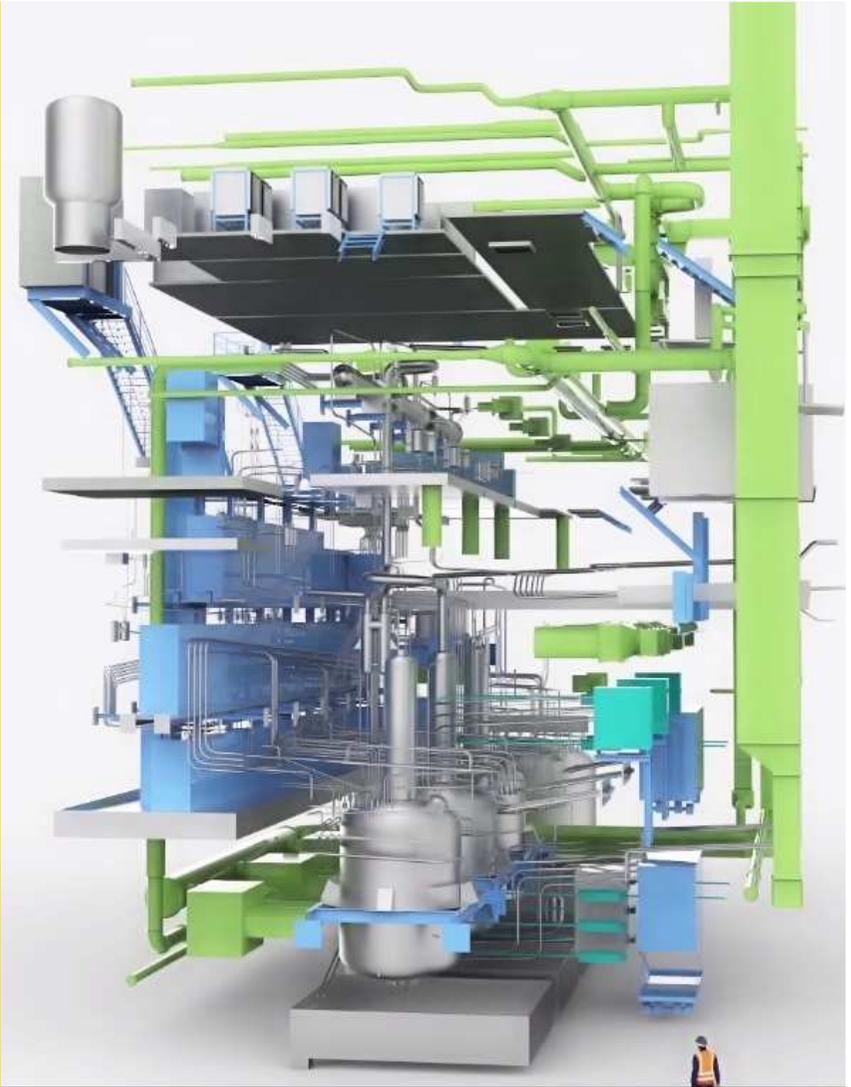


# 04

## Projets

# 04

## **a** Nouvelle Concentration des Produits de Fissions (NCPF)



# NCPF

**Le projet consiste à maintenir et pérenniser les capacités évaporatoires des ateliers R2 (UP2-800) et T2 (UP3-A)**

- **Conception identique des annexes NCPF R2 et T2.**
- **Chaque annexe abritera 3 évaporateurs de design très proche de celui des évaporateurs existants en intégrant le REX et les évolutions réglementaires**
  - Une inspectabilité étendue atteignant plus de 70% de la surface
  - Une augmentation des épaisseurs de parois pour intégrer le REX de R2 et T2
  - Des nouvelles barrières de défense (sectorisation boucles caloporteur et ventilation)
- **Réutilisation des fonctions existantes sur R2 / T2 en les raccordant aux annexes (boucles eau surchauffée, eau de refroidissement, ventilation procédé...)**

—> **Réalisation des travaux de construction et MSA sous autorisation selon les dispositions de l'Article 26 du Décret n°2007-1557**

# NCPF

## Principales actions menées & dates associées

- **Dépôt d'un Dossier d'Options de Sûreté**
  - NCPF R2 en Décembre 2015 / NCPF T2 en Juin 2016
- **Réalisation du terrassement des annexes**
  - NCPF R2 en Octobre 2016 / NCPF T2 en Décembre 2016
- **Article 26 d'autorisation de construction du génie civil**
  - Dépôt des dossiers de sûreté en Mars 2017
  - Décision ASN de Novembre 2017 autorisant les travaux de construction
  - Emission d'un résumé non technique pour la consultation du public d'Octobre 2017
- **Lancement de la fabrication des équipements**
  - Evaporateurs début 2017 / Cuves Février 20128

## Planning prévisionnel du projet

- **Autorisation de raccordement des équipements et réalisation des essais (Article 26) en 2020**
- **Mise en service actif sous article 26 selon procédure article 20 de NCPF T2 en 2021 et NCPF R2 en 2022**



# NCPF

Formage viroles colonne



Formage + dômes colonnes et trous d'homme



“Bon avancement des fabrications, fourniture des premiers appareils prévue en fin d'année.”

Cintrage cannes



Formage viroles bouilleurs



Cintrage et découpe 1/2 coquilles fonds et viroles



Formage + fonds et dômes Ø3000 bouilleurs

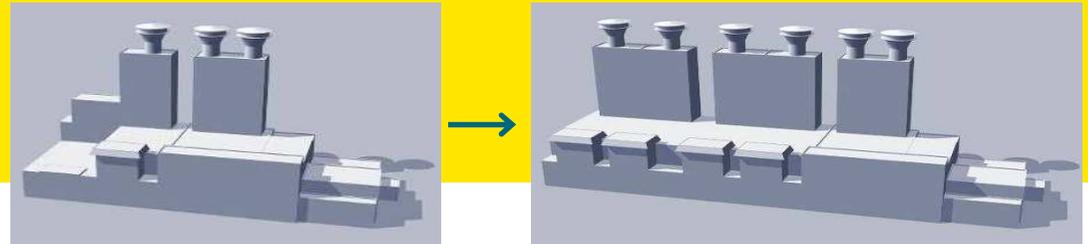


# 04

## **b** Extension de l'entreposage des CSD-V (E/EV LH2)

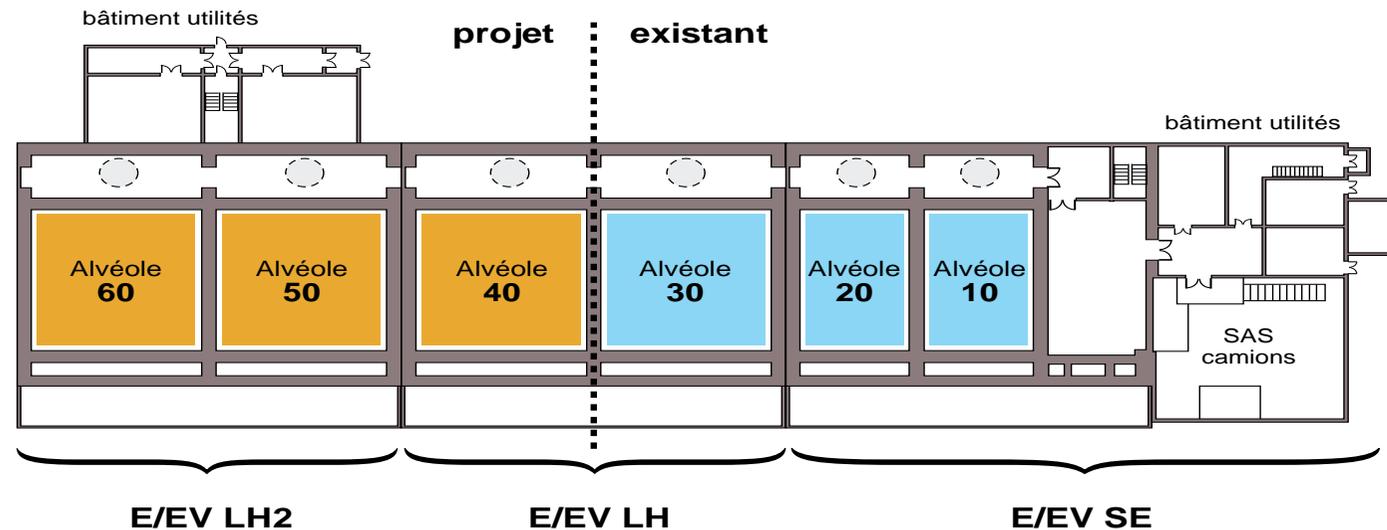


# E/EV LH2



## Le projet consiste à

- **Equiper la seconde alvéole (40) du bâtiment E/EV LH : travaux en 2015-17 qui ont fait l'objet d'une décision d'autorisation de mise en service actif en novembre 2017**
- **Construire le bâtiment E/EV LH2 et équiper les deux alvéoles (50 et 60) : seconde phase des travaux de 2017 à 2026 (MSA alvéole 50 fin 2021 et MSA alvéole 60 fin 2026)**
- **Augmentation de la capacité d'entreposage de 8 640 à 21 276 conteneurs de déchets**



# E/EV LH2

## Principales actions menées & dates associées

- Demande de modification de l'INB 116 auprès de la Ministre chargée de la sécurité nucléaire et de l'Autorité de sûreté nucléaire : **4 juin 2013**
- Enquête publique du **13 avril au 18 mai 2015** (en mairies et via internet comme le prévoit le décret 2011-2021 pour ce type de projet)
- Autorisation de mise en service le **17/11/2017** de la fosse 40 de EEVLH2 (Déchargement des premiers CSD-V le 09/01/2018)
- Fosse 50 : Réalisation du Gros œuvre et équipement de la fosse 50 de **Novembre 2017 à Novembre 2020**



- Travaux de raccordement et essais pour la fosse 50 au **2<sup>ème</sup> trimestre 2021**
- Mise en service fosse 50 au plus tard en **Décembre 2021**

# 04

## **C** Extension de l'entreposage des CSD-C (Ext ECC)



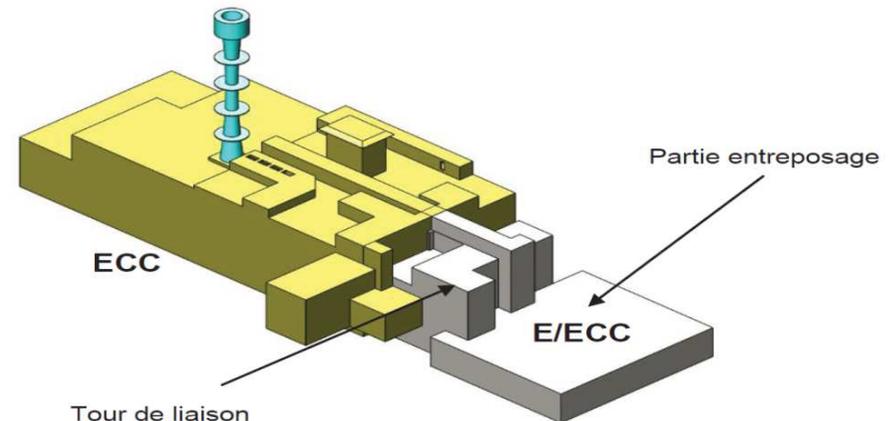
# Ext ECC

## Entreposage actuel : ECC

- Colis de déchets : **CSD-C** coques et embouts (gainés des combustibles) compactés
- Capacité maximale de **24 536 colis**
- Entreposage existant **sur 4 niveaux de  $\approx$  6000 places chacun**
- **Saturation du bâtiment ECC à l'horizon 2023**  
→ **Besoin de mettre en service un nouvel entreposage**

## Extension E/ECC

- Implantée au Sud du bâtiment actuel
- **Extension sur 2 niveaux de  $\approx$  3000 places chacun**



# Ext ECC

## Principales actions menées & dates associées

- **Dépôt d'un Dossier d'Options de Sûreté à l'ASN le 03/08/2016**
- **Article 31 de modification substantielle du DAC INB 116**
  - Dépôt du dossier par courrier 2017-26504 le 26 avril 2017 (comportant la motivation de la demande et les 12 pièces réglementaires)
  - Augmentation de la capacité d'entreposage sur l'INB 116 de 6000 colis

## Planning prévisionnel du projet

- **Enquête publique 2<sup>ème</sup> semestre 2018**
- **Début des travaux de construction du Génie Civil au 2<sup>ème</sup> trimestre 2019**
- **Autorisation de Mise en Actif au 1<sup>er</sup> trimestre 2023**
- **Entreposage des premiers colis fin année 2023**

→ Permet l'entreposage à 2030

# 04

## d

Nouvel évaporateur R7



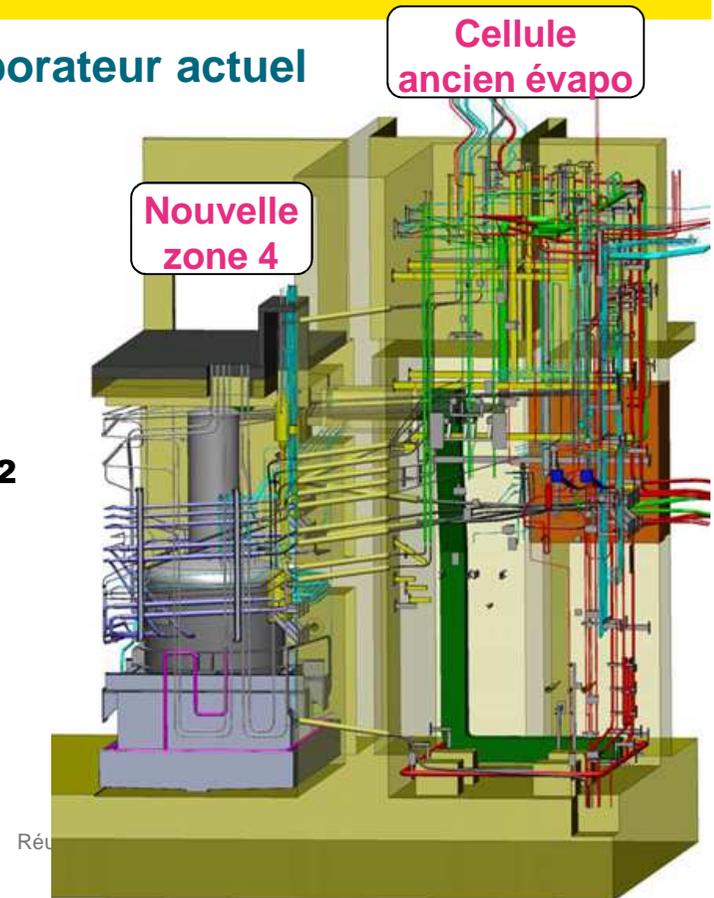
# Nouvel évaporateur R7

Le projet consiste en le remplacement de l'évaporateur actuel du fait d'une détection de fuite

- Dépose de l'évaporateur et des équipements contenus dans la cellule via des moyens télé-opérés et robotisés
- Implantation du nouvel évaporateur dans une cellule adjacente

## Principales actions menées & dates associées

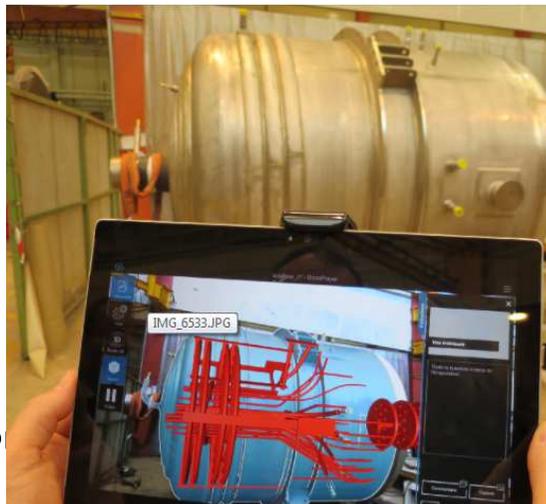
- Dépôt d'un Dossier d'Options de Sûreté à l'ASN Aout 2012
- Autorisation de découpe et d'expertise en Juin 2016
- Demande d'autorisation de mise en service évaporateur (Article 26)
  - Dépôt du dossier en Mai 2016
  - En cours d'instruction par l'ASN



# Nouvel évaporateur R7

## Avancement du projet

- **Démontage de l'ancien évaporateur**
  - Découpe au laser, état à fin 2017
  - Etat de la cellule à janvier 2018
- **Création de la nouvelle cellule**
- **Fabrication et contrôle du nouvel évaporateur**
  - Réalité augmentée



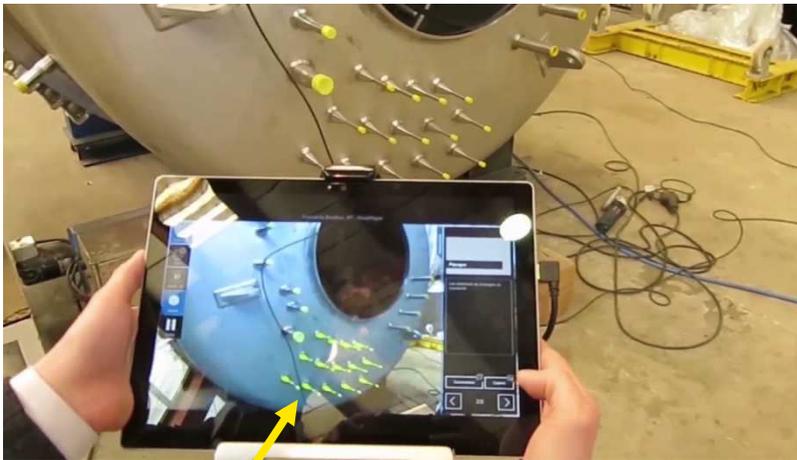
05

**Innovations**

# Réalité augmentée

## Objectif

- Valider la conception des équipements par la superposition, en temps réel, du « tel que construit » (équipement) et du « tel que conçu » (maquette 3D)



Validation de l'implantation  
des piquages (en vert)

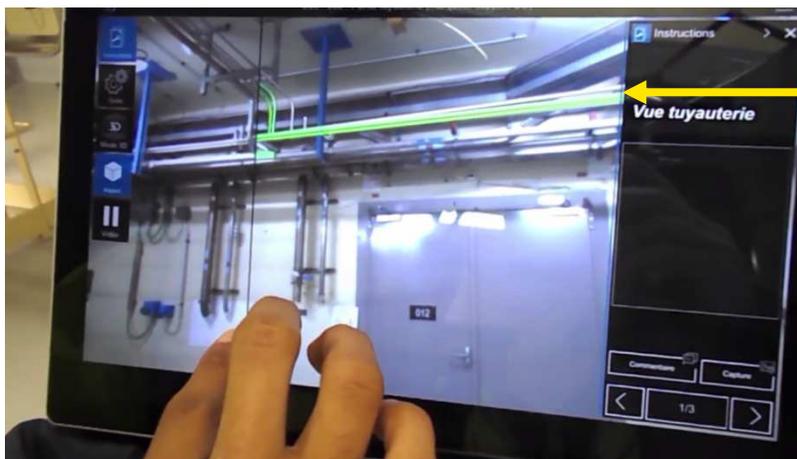


Position du trou d'homme  
non conforme (en rouge)  
« Non-conformité simulée pour l'illustration »

# Réalité augmentée

## Objectif

- Valider / Vérifier le bon montage des équipements dans l'installation

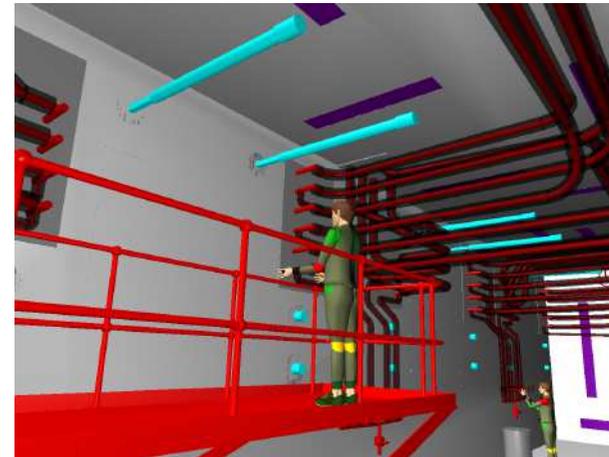


Implantation des tuyauteries conforme (en vert)

# Réalité virtuelle

## Objectif

- Pouvoir, à partir des maquettes 3D, visualiser et valider la conception et l'implantation des équipements et des bâtiments avant leur réalisation
- Valider l'opérabilité





**orano**

Donnons toute sa valeur au nucléaire