

# 4<sup>e</sup> RÉEXAMEN PÉRIODIQUE DE SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE 1300 MW<sub>e</sub> DIALOGUE TECHNIQUE

Accidents du domaine de dimensionnement et complémentaire – 30 juin 2023

# Sommaire

- Enjeux de sûreté associés aux études d'accident
- Principaux thèmes couverts par l'expertise de l'IRSN
- Calendrier d'instruction

# Enjeux de sûreté associés aux études d'accident

Évolution des  
connaissances et  
des référentiels

Modifications envisagées  
par l'exploitant  
ou nécessaires à  
l'atteinte des objectifs

Respect  
des exigences  
de sûreté

# Enjeux de sûreté

Évolution des connaissances et des référentiels

## REX des réexamens récents

- VD3 1300
- VD2 N4
- VD4 900

## Anomalies d'études

- Résorption des anomalies connues au 1<sup>er</sup> juin 2020
- Examen, au cas par cas, des anomalies survenues postérieurement au lancement des études

## État réel des réacteurs

- Déformation des assemblages
- Présence de crayons de combustible inétanches
- Colmatage des générateurs de vapeur (GV)

## Évolutions réglementaires et nouveaux référentiels

- Nouveau référentiel pour l'étude des brèches primaires
- Domaine complémentaire rénové
- Référentiel criticité

## Sûreté des piscines d'entreposage

- Perte de refroidissement
- Vidange accidentelle
- Accident lié à l'évacuation du combustible usé

## Sûreté des piscines d'entreposage - Évolutions du référentiel de sûreté

[ **OBJECTIFS RP4 1300** (demande ASN n° 59 de la lettre CODEP-DCN-2019-009228 + transposition RP4 900)

- | **Rendre la fusion de combustible dans le bâtiment combustible (BK) extrêmement improbable** avec un haut degré de confiance, en prenant en compte :
  - les scénarios de perte de refroidissement et de vidange retenus pour le dimensionnement de l'EPR FA3
  - les agressions du référentiel de sûreté susceptibles de conduire à une perte totale du refroidissement de la piscine : incendie, inondation, chute d'emballage de combustible, séisme...
  - les niveaux d'aléas extrêmes définis à la suite des évaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima (notamment pour les séismes et les inondations externes)
  
- | **Vérifier dans tous les cas la capacité d'atteindre durablement un état sûr** caractérisé par un niveau d'eau stabilisé en piscine et un **refroidissement de l'eau en boucle fermée avec arrêt de l'ébullition**
  
- | Analyser les scénarios transposés de l'EPR FA3 selon une **approche déterministe permettant d'identifier les dispositions supplémentaires** qui pourraient s'avérer nécessaires :
  - application de règles d'étude proches de celles en vigueur pour le domaine de dimensionnement
  - choix des dispositions à prendre et les exigences à leur appliquer en fonction des enjeux de sûreté

# Enjeux de sûreté

Modifications envisagées par l'exploitant

## Intégration des produits MOX et URE

- Ajout de grappes d'arrêt 
- Augmentation de la concentration en bore requise

## Réduction de la fluence cuve

Introduction de grappes fixes absorbantes constituées de barreaux de hafnium dans les assemblages combustible situés face aux secteurs de la cuve les plus exposés au flux de neutrons

## Principales modifications nécessaires à l'atteinte des objectifs de sûreté visés pour les piscines BK et BR

- Dispositions redondantes d'isolement automatique des vidanges
- Appoint ultime (source d'eau ultime + circuit jusqu'à l'aspiration PTR)
- Dispositif diversifié et mobile de refroidissement des piscines (PTRbis)
- Conduite incidentelle et accidentelle des vidanges de la piscine BR

# Enjeux de sûreté

Respect des  
exigences de  
sûreté

## Respect des critères de sûreté

Mise à jour des critères de sûreté  
1<sup>ère</sup> barrière entre 2014 et 2017

Ex : Avis IRSN 2017-00168

Critères et règles d'études propres  
au référentiel « Études Piscines »

Ex : Avis IRSN 2019-00294



## Diminution des niveaux des conséquences radiologiques

Tendre vers des niveaux ne  
nécessitant pas la mise en  
œuvre de mesures de protection  
de la population





### [ CRITÈRES À RESPECTER

#### ■ Critères de sûreté :

- **Absence de découverture**, même partiel, des assemblages de combustible usés entreposés dans le râtelier de stockage, mais également pour un assemblage en cours de manutention
- **Reprise du refroidissement** de la piscine en boucle fermée, à terme, permettant l'arrêt de l'ébullition de la piscine, donc la fermeture de l'exutoire du BK et ainsi la fin des rejets radioactifs

#### ■ Critères fonctionnels :

- une fuite ou une brèche sur un circuit quelconque connecté aux piscines (piscine de désactivation ou compartiments adjacents, et piscine BR) ne doit en aucun cas conduire à un découverture du râtelier
- en cas de vidange par une tuyauterie connectée à une piscine (BK ou BR), il doit être possible
  - soit d'isoler la vidange avant le découverture d'un assemblage en cours de manutention,
  - soit de mettre l'assemblage en position sûre avant son découverture
- en cas de vidange conduisant à la perte du refroidissement de la piscine, un système d'appoint doit :
  - éviter le découverture différé des assemblages combustibles
  - remonter le niveau d'eau au-dessus de la ligne d'aspiration du système de refroidissement PTR
- le PTR ou la disposition PTRbis doivent pouvoir reprendre le refroidissement de la piscine en ébullition

# Principaux thèmes expertisés

## Le domaine de dimensionnement

Étude d'une liste de situations accidentelles hypothétiques prises en compte à la conception avec l'application de règles et de critères « prudents », c'est-à-dire incluant des marges.

## Le domaine complémentaire

Étude d'une liste de situations et dispositions jugées nécessaires pour la prévention de la fusion du cœur s'ajoutant au domaine de conception, mises en exergue par les études probabilistes de sûreté.

## Les études du référentiel de criticité

Études de dilution, d'erreur de chargement, de retrait de toutes les grappes lors de la levée du couvercle, de chute d'un assemblage pendant sa manutention, du risque de criticité en piscine d'entreposage.

## Les études de tenue de l'enceinte

Études des masses et énergies libérées dans l'enceinte en cas de brèche sur le circuit primaire ou secondaire à l'intérieur de l'enceinte (évolution de la pression et de la température enceinte).

## Les études justificatives particulières

Études piscines, brèche doublement débattue,...

## Les études de robustesse

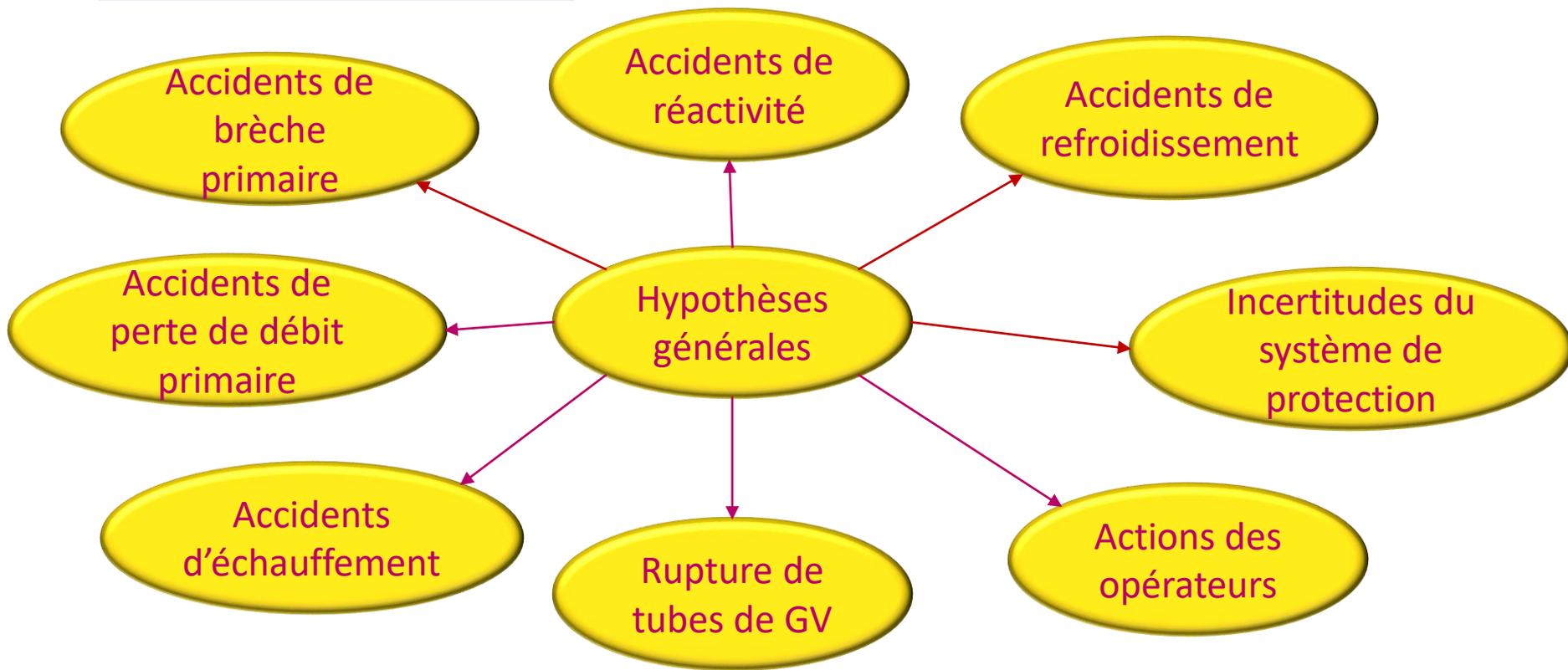
Études pour conforter la démonstration

## Les études des conséquences radiologiques

# Principaux thèmes expertisés

Objectifs : s'assurer du bon dimensionnement des systèmes de surveillance, de protection et de sauvegarde et des procédures de conduite

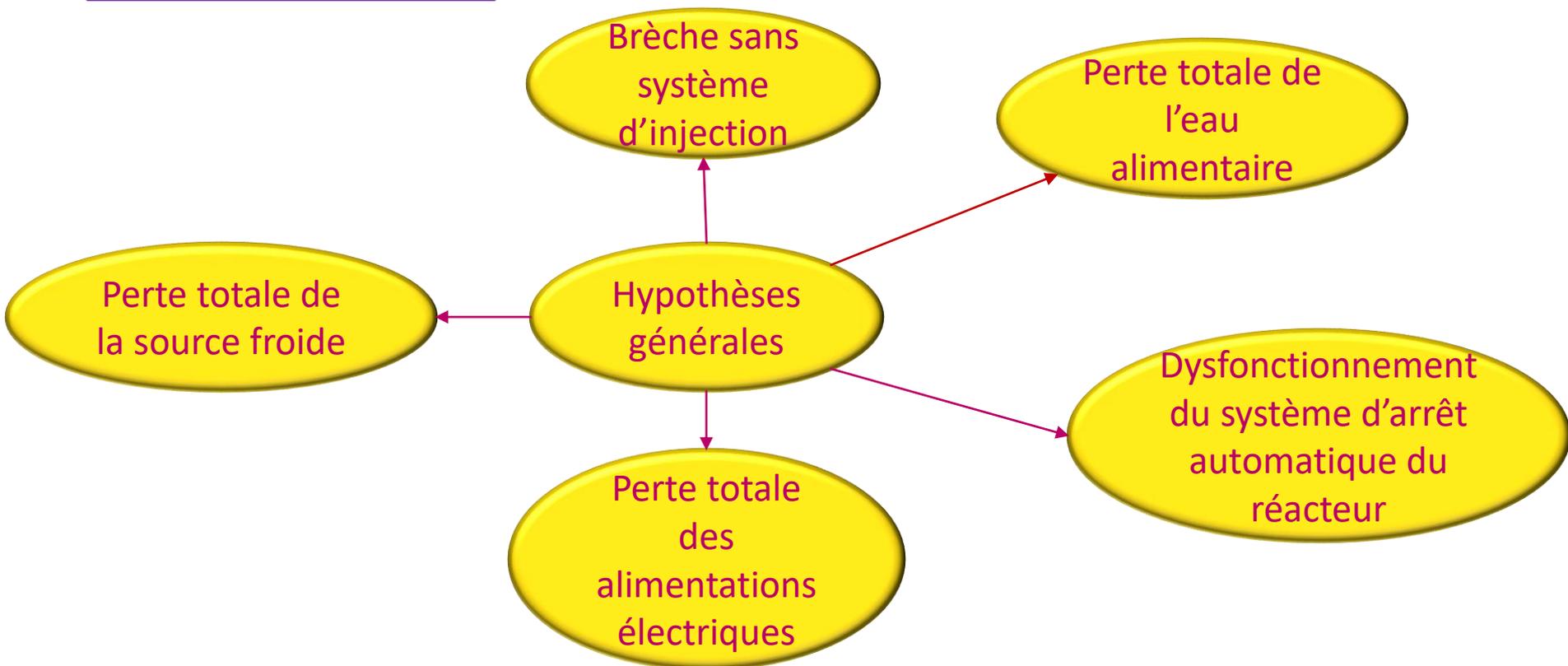
## Le domaine de dimensionnement



# Principaux thèmes expertisés

Le domaine complémentaire

Objectifs : s'assurer de la suffisance de la liste des situations étudiées et des dispositions associées



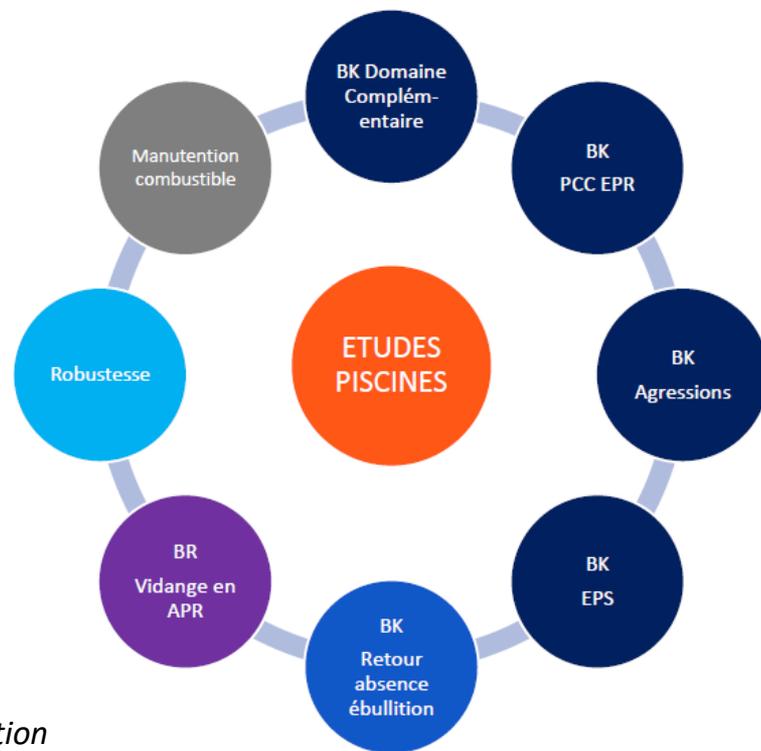
# Principaux thèmes expertisés

## Le thème « Études Piscines »

- Identification des scénarios pouvant mener à la fusion d'un assemblage combustible dans le BK ou la piscine BR (en arrêt pour rechargement APR) : *Événements initiateurs BK et APR, Défaillances multiples, Agressions, Manutention combustible*
- Transposition des études EPR affectant la piscine BK : *Études « PCC BK »*
- Transposition des études EPR affectant la piscine BR : *Études de « Vidange en APR »*
- Justification de la capacité à ramener durablement l'installation dans un état sûr :
  - Études du retour à une état sans ébullition des piscines
  - Analyse de la repise du refroidissement d'un emballage chargé en combustible usé après un accident de manutention

**Objectifs : définir et dimensionner les dispositions pour :**

- rendre extrêmement improbable le risque de fusion de combustible dans le BK
- être capable dans toutes les situations traitées de restaurer un moyen de refroidissement efficace



# Calendrier d'instruction

## 2021-2022

### Instruction préalable

- Validation des logiciels
- Méthodes d'études d'accidents
- Traitement des anomalies d'études
- Hypothèses d'études
- Programme de travail « Piscines »

## 2023-2024

### Instruction

- Réception des études au fur et à mesure
- Analyse préalable des études
- Priorisation des instructions
- Échanges avec l'exploitant
- Formulation de projets de recommandations
- Réunion préparatoire (IRSN/ASN/EDF)
- Engagements d'EDF

**Présentation  
en Groupe  
Permanent  
fin 2024**