



Fontenay-aux-Roses, le 27 mai 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2021-00086

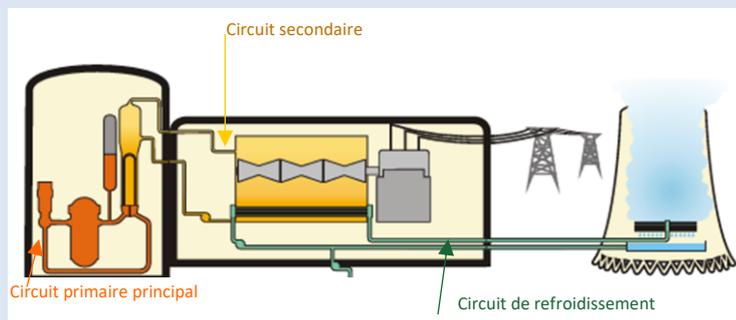
**Objet :** EDF – REP – Analyse approfondie de l'événement survenu le 8 octobre 2019 sur le réacteur n° 2 de Golfech – Mise sous vide incontrôlée du circuit primaire lors de sa vidange

**Réf. :** Saisine ASN CODEP-BDX-2020-020747 du 5 mai 2020.

### 1. INTRODUCTION

Conformément à la saisine en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a réalisé une **analyse approfondie** de **l'événement significatif pour la sûreté** (ESS) survenu le 8 octobre 2019 sur le réacteur n° 2 du Centre Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE) de Golfech. Cet événement est relatif à une **mise sous vide** incontrôlée du **Circuit Primaire Principal (CPP)** détectée tardivement au cours de sa **vidange**,

Dans une centrale nucléaire, l'eau sous pression présente dans le circuit primaire récupère la chaleur produite par la fission des atomes d'uranium et la cède au circuit secondaire. Le **Circuit Primaire Principal (CPP)**, décrit au §2.1, constitue la deuxième barrière contre la dissémination des produits radioactifs, la première étant constituée des gaines entourant le combustible.

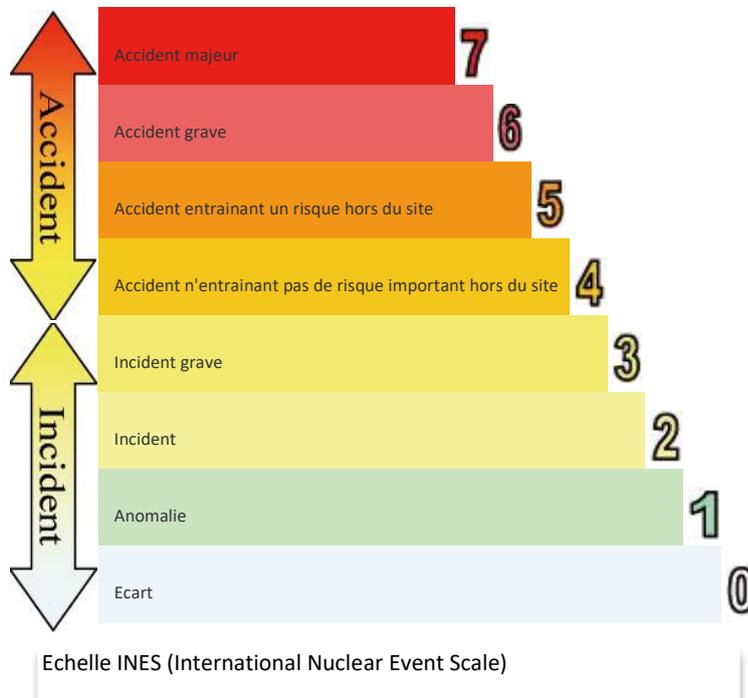


L'**analyse approfondie** consiste à examiner l'analyse technique, organisationnelle et humaine d'un événement faite par l'exploitant, mais également à le sortir de son contexte, le décortiquer, le comparer à d'autres événements similaires et à identifier s'il existe des causes similaires. C'est aussi y ajouter des aggravants afin d'en évaluer les conséquences potentielles sur la sûreté. Cette analyse permet de passer des causes apparentes (les causes immédiatement visibles) aux causes profondes qui sont à l'origine de l'incident.

Les exploitants des installations nucléaires de base doivent déclarer à l'autorité de sûreté nucléaire les **événements significatifs pour la sûreté (ESS)**, quarante-huit heures au plus tard après leur détection.

Pour décharger le combustible, il faut baisser la pression et la température du CPP et le **vidanger** partiellement pour permettre l'ouverture de la cuve et le retrait des assemblages. Lorsque l'on vidange un circuit fermé et étanche, cela entraîne sa **mise sous vide** : la pression dans le circuit devient inférieure à la pression atmosphérique. Dans le CPP, avec cette baisse de pression, l'eau située en haut du pressuriseur se transforme en vapeur d'eau, la cinétique de la vidange est alors fortement impactée ainsi que la représentativité des capteurs de niveau.

aggravée par des erreurs de **lignages** de **capteurs de niveau « cuve »** et des décisions inappropriées pour arrêter la mise sous vide et revenir à un état maîtrisé. En raison de ses conséquences importantes pour la sûreté, l'événement de Golfech a été classé comme incident de niveau 2 de **l'échelle INES**<sup>1</sup>.



Le **lignage** d'un circuit consiste à manœuvrer des vannes pour mettre le circuit dans une configuration particulière. Un lignage peut être réalisé pour effectuer une intervention de maintenance, pour réaliser un essai afin de s'assurer de la disponibilité d'un équipement ou d'une fonction de sûreté, ou encore pour réaliser un changement d'état du réacteur. Des dizaines de milliers de lignages sont réalisés chaque année sur le parc.

Un **capteur de niveau** est un dispositif qui permet de mesurer la hauteur d'eau, dans un réservoir ou un autre récipient. Les **capteurs de niveau « cuve »** mesurent le niveau d'eau dans la cuve. Ils permettent un suivi de la vidange du circuit primaire.

La conduite d'un **transitoire** d'exploitation est la mise en œuvre, selon une procédure, d'actions et de moyens pour modifier les paramètres physiques de l'installation. Il peut s'agir, par exemple, de la conduite d'un changement de domaine d'exploitation, par variation de la pression et de la température du circuit primaire.

L'ASN a notamment demandé l'avis de l'IRSN sur l'analyse technique réalisée par l'exploitant de Golfech du **transitoire thermo hydraulique**, sur la pertinence de la prise en compte des facteurs organisationnels et humains dans l'analyse des causes réalisée ainsi que sur la suffisance des mesures correctives proposées.

L'IRSN souligne que les actions correctives de l'exploitant de Golfech, même si elles sont nécessaires, sont principalement centrées sur l'erreur de lignage. Or, l'IRSN estime que, pour éviter la récurrence de ce type d'événement, il convient d'agir plus globalement. À cet égard, l'IRSN a identifié lors de son expertise de nombreux facteurs très fortement imbriqués à l'origine de l'incident. L'analyse approfondie de ces facteurs a permis de reconstituer plus finement la chronologie de l'événement, en apportant des précisions par rapport à celle présentée par l'exploitant de Golfech. L'IRSN a, par ailleurs, mis en exergue plusieurs causes profondes ayant fragilisé certaines lignes de défense<sup>2</sup> lors de la planification, de la préparation et de la réalisation de l'activité de vidange du CPP.

<sup>1</sup> L'échelle INES (International Nuclear Event Scale) de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) est un outil de communication spécifique vers le public et les médias, servant à mesurer la gravité d'un incident ou d'un accident nucléaire civil. Un écart sans incidence sur la sûreté de l'installation est classé au niveau 0, une anomalie au niveau 1, un incident nucléaire au niveau 2 ou 3, et un accident nucléaire au niveau 4 ou supérieur (l'échelle INES comprend 8 niveaux).

<sup>2</sup> Ligne de défense (telle qu'utilisée dans l'analyse de l'IRSN) : toute disposition permettant d'assurer la maîtrise des risques lors d'activités (activités d'exploitation, de maintenance ou de démantèlement). Ces dispositions de maîtrise des risques peuvent se traduire concrètement au sein de chaque activité par des dispositifs techniques, des dispositions organisationnelles ou la combinaison des deux.

## 2. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

### 2.1. PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ DE VIDANGE DU CIRCUIT PRIMAIRE ET DE SON ÉVOLUTION

Le CPP (cf. Figure 1) du réacteur n° 2 du CNPE de Golfech est constitué de la cuve (en marron) contenant le combustible et de quatre boucles acheminant l'eau vers les générateurs de vapeur (GV, en bleu) où elle est refroidie, puis renvoyée vers le cœur via les pompes primaires. L'une de ces boucles est également équipée du pressuriseur (PZR, en vert).

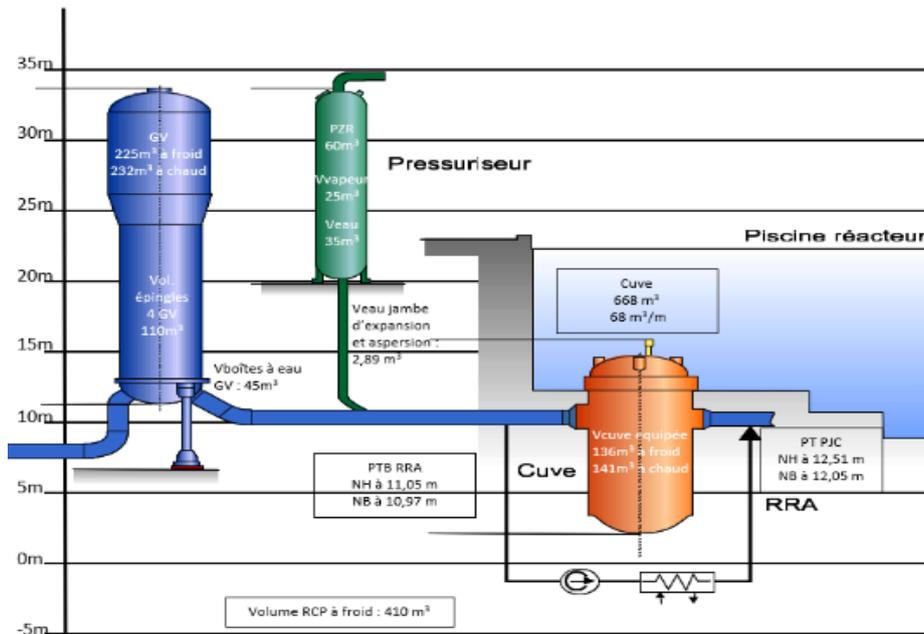


Figure 1 : Circuit primaire principal d'un réacteur électronucléaire (CPP)

**NH (Niveau Haut) et NB (Niveau Bas)** des plages de travail

**PT PJC** = plage de travail du plan joint de cuve

**PTB RRA** = plage de travail basse du circuit de refroidissement à l'arrêt

**RCP** = circuit primaire principal

Dans le cadre des opérations de mise à l'arrêt du réacteur, le CPP doit être vidangé afin d'ouvrir le couvercle de la cuve pour effectuer le déchargement du cœur, puis son rechargement.

Le niveau d'eau dans le CPP doit être maîtrisé tout au long de la vidange afin d'éviter une baisse trop importante qui pourrait conduire à la perte du système RRA3, et à terme à l'endommagement du combustible. La pratique actuelle consiste à pressuriser le PZR à 0,2 bar relatif en air sur toute la durée de la vidange, pendant laquelle le niveau d'eau baisse depuis le haut du PZR jusqu'à la plage de travail du plan joint de cuve (PT PJC cf. Figure 1), afin d'assurer un appoint en air pour compenser les volumes vidangés et ainsi éviter un passage systématique sous vide (c'est-à-dire en dépression) du haut du PZR.

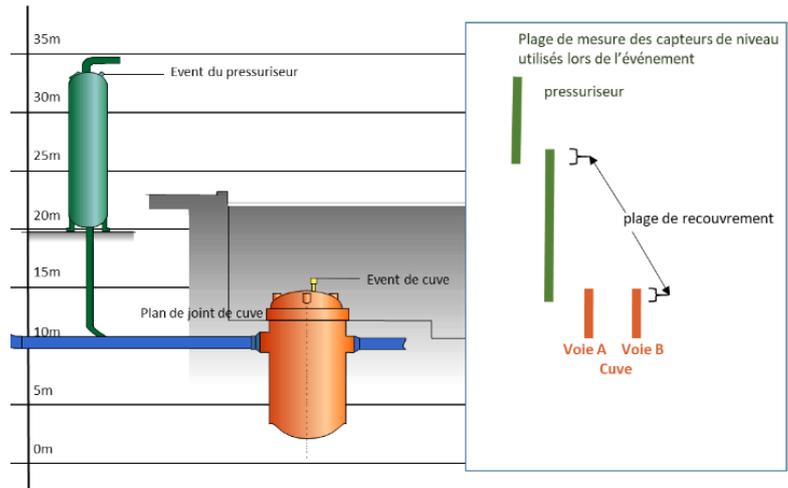
Ainsi, l'activité de vidange du CPP, déclinée au sein de la consigne générale d'exploitation AR2 (CGE AR2), se décompose en trois phases successives :

- alors que le CPP est plein d'eau, la pression du circuit primaire est baissée à une pression équivalente à la pression atmosphérique ;
- un évent (robinet) situé en haut du pressuriseur est ouvert en vue de mettre en légère surpression le sommet du PZR lors de la vidange ;

<sup>3</sup> Système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (représenté sur la figure 1).

- la vidange du CPP proprement dite est débutée ; elle est contrôlée d'une part par l'évolution du niveau d'eau dans le circuit primaire, d'autre part par l'évaluation du volume d'eau vidangé collecté dans une bâche de traitement des effluents primaires<sup>4</sup>.

Afin de suivre l'évolution du niveau d'eau dans le circuit primaire, les mesures venant de différents capteurs sont utilisées en salle de commande (SdC), de manière séquentielle selon une plage de mesure dédiée. Entre le début de la vidange et l'atteinte du sommet de la cuve, deux capteurs de niveau sont utilisés. Lors de la dernière partie de la vidange, les capteurs utilisés sont les capteurs de niveau cuve (gamme étroite). L'utilisation d'un capteur n'est autorisée qu'après une inter-comparaison formelle entre sa valeur et la valeur du capteur de sa plage de recouvrement.



Les capteurs de niveau cuve (gamme étroite) sont au nombre de deux. L'un de ces deux capteurs, en sus du suivi du niveau du CPP, sert également à valider l'ordre d'appoint automatique<sup>5</sup> au circuit primaire, assurant le maintien de **l'inventaire en eau** de ce dernier en cas de perte totale du refroidissement du cœur.

**L'inventaire** en eau du circuit primaire = quantité d'eau contenue dans le circuit primaire

La pratique de vidange décrite ci-dessus est en application depuis 2006, date à laquelle EDF a décidé de la faire évoluer. Avant 2006, la vidange du CPP se faisait en procédant à une ouverture du **trou d'homme du pressuriseur**. Cette évolution s'est accompagnée d'un retour d'expérience (REX) défavorable conduisant EDF à émettre en 2007 une Disposition Transitoire (DT), la DT 247, visant à fiabiliser la vidange du circuit primaire. La DT 247 demande notamment de poser un capteur de pression au plus près du PZR afin de s'assurer, en préalable à la vidange, de la disponibilité de la ligne d'évent du PZR puis, par l'exploitation en salle de commande des informations délivrées par ce capteur de pression, d'assurer la surveillance de la surpression d'air au PZR lors de la vidange du circuit primaire.

**Un trou d'homme** est situé en haut du pressuriseur, il permet l'accès à l'intérieur du pressuriseur pour réaliser des contrôles.

Face à la persistance d'événements significatifs pour la sûreté relatifs à ce transitoire d'exploitation, cette DT a été mise à jour à l'indice 1 en 2012, afin de renforcer et de compléter les mesures de sécurisation de la version initiale, et de considérer la vidange du CPP comme un transitoire sensible (TS)<sup>6</sup>. En particulier, l'indice 1 de la DT 247 demande d'installer un **rotamètre** sur l'évent cuve, afin de pouvoir contrôler la présence d'un débit d'air vers la cuve, de suivre le taux de plein de la cuve,

**Un rotamètre** est un instrument de mesure d'un débit d'écoulement, qu'il s'agisse d'un écoulement de liquide ou de gaz dans un circuit.

<sup>4</sup> La vidange est réalisée via la connexion RRA / RCV (système de contrôle volumétrique) lignée vers le système de traitement des effluents.

<sup>5</sup> L'appoint automatique est une ligne de défense relative à la perte des pompes RRA. Il permet d'injecter de l'eau borée dans le circuit primaire en cas de baisse du niveau primaire pouvant conduire à la perte des pompes RRA.

<sup>6</sup> Transitoire sensible : Un transitoire est dit sensible quand un paramètre représentatif d'une fonction de sûreté varie de manière significative au cours du transitoire, que le dépassement des limites prévues aurait des conséquences importantes pour la sûreté, et que les lignes de défense pour maintenir l'installation dans un domaine d'exploitation sont humaines. Ce transitoire résulte d'une activité d'exploitation au cours de laquelle l'installation est amenée à changer d'état volontairement, l'état initial et l'état final correspondant à ceux qui sont définis dans les spécifications techniques d'exploitation.

et de mettre en place une formation consacrée à la réalisation spécifique du TS de vidange du CPP en début d'arrêt, présentant entre autres les risques, les parades et les phénomènes physiques en jeu dans cette activité ainsi que le comportement attendu des capteurs de niveau primaire dans cette phase de vidange.

Malgré ces multiples mesures de fiabilisation, l'évolution de la pratique de vidange du CPP s'accompagne encore d'un REX événementiel important, dans lequel s'inscrit l'événement survenu le 8 octobre 2019.

## 2.2. INCIDENT DU 8 OCTOBRE 2019 SURVENU SUR LE REACTEUR N° 2 DE GOLFECH

Le 8 octobre 2019, le réacteur n° 2 du CNPE de Golfech est à l'arrêt et l'activité de vidange du CPP est préparée. L'événement pressuriseur, qui doit être ouvert préalablement à la vidange, est laissé en position fermée. L'erreur de lignage n'est pas détectée en SdC, et la vidange est engagée.

L'activité s'étend sur deux **quarts**. Les équipes de conduite concernées rencontrent de nombreuses difficultés dues à la mise sous vide du circuit primaire, mais aucune des dispositions de maîtrise des risques prévues n'a permis de détecter la situation. Ce point est développé au paragraphe 3.2.

La surveillance et le pilotage d'un réacteur sont assurés par le service « conduite » du CNPE. Sur une journée, ces missions sont assurées successivement par trois équipes de **quart** « 3x8h »

Par ailleurs, des activités ont été menées en parallèle de l'activité de vidange (notamment la vidange d'un GV et un exercice d'évacuation du bâtiment réacteur). La réalisation de ces activités alors même que la vidange était longue et complexe témoigne d'une minimisation du caractère sensible de cette vidange par les équipes de conduite. Ce point est développé au paragraphe 0.

Ces activités parallèles ont également eu pour conséquence de détourner de l'opération de vidange une partie des ressources de l'équipe de conduite, notamment **l'opérateur pilote de tranche**. À ce titre, des besoins de clarification des rôles et responsabilités au sein de l'équipe de conduite ont été mis en évidence et sont détaillés au paragraphe 3.4.

Depuis la salle de commande, **l'opérateur pilote de tranche** supervise en permanence l'activité en conduite normale dans une dynamique de « temps réel ».

La configuration inadaptée du réacteur est finalement détectée lorsque l'accélération attendue de la baisse de niveau d'eau du circuit primaire, correspondant à la vidange complète du pressuriseur, ne se produit pas. La vidange est alors interrompue et, à la suite d'une analyse réalisée par l'équipe de conduite, l'événement pressuriseur est ouvert afin de retrouver un état conforme de l'installation.

Cette ouverture a eu pour conséquence une baisse brutale du niveau d'eau mesuré dans le pressuriseur, le capteur correspondant passant même hors gamme de mesure. Il s'avère que celui-ci était de plus mal ligné, donc non représentatif. L'exploitant a alors mis en service le circuit d'injection de sécurité basse pression pour ajouter rapidement de l'eau dans le circuit primaire, évitant ainsi une potentielle perte du système RRA.

## 2.3. EVALUATION DES CONSEQUENCES DE L'ÉVÉNEMENT

La vidange engagée le 8 octobre 2019 par l'équipe de conduite en application de la procédure de conduite normale CGE AR2, mais avec l'événement PZR fermé, a conduit à la mise sous vide du circuit primaire, sans autre réelle conséquence pour l'installation que de ralentir cette activité. En revanche, une détection plus tardive aurait pu conduire à une baisse de l'inventaire en eau du CPP à un niveau primaire entraînant une dégradation du fonctionnement du circuit RRA. En effet, la baisse du niveau d'eau dans le CPP induit un risque de **désamorçage des pompes** du circuit RRA ; toutefois le niveau d'eau dans le CPP a toujours garanti une marge suffisante, de sorte que le refroidissement du combustible a toujours été assuré.

Une pompe est qualifiée de **désamorçée**, lorsqu'elle est insuffisamment alimentée en eau. Une pompe qui tourne à vide sollicite davantage le moteur et augmente considérablement les risques de surchauffe.

## 3. ANALYSE DE L'IRSN

### 3.1. ANALYSE DES CONSEQUENCES POTENTIELLES

Le fonctionnement du RRA avec une mise sous vide du circuit primaire peut conduire à des vibrations importantes entraînant la fissuration et la rupture par **fatigue vibratoire** de certains **piquages** du circuit RRA. Les procédures de conduite normale peuvent autoriser la mise sous vide volontaire du CPP. Néanmoins, lors de ces mises sous vide volontaires, le débit dans le circuit RRA est réduit, le niveau de vibration du circuit RRA et le bon fonctionnement des capteurs de niveau sont contrôlés. La mise sous vide lors de l'ESS de Golfech étant involontaire, aucune des parades ci-dessus n'a été appliquée. L'IRSN considère donc qu'une brèche sur le circuit RRA à la suite d'un phénomène vibratoire était envisageable. Cette brèche sur une ligne RRA conduirait alors rapidement à la défaillance des pompes RRA, augmentant ainsi le risque de fusion du cœur. À ce titre, l'IRSN souligne que l'événement est **précurseur**<sup>7</sup>.

EDF indique que si le niveau d'eau dans la cuve avait été inférieur au niveau bas du PT PJC, un **appoint manuel** aurait été réalisé. L'IRSN ne partage pas cette position. En effet, l'engagement de cet appoint dépend directement des moyens de mesure du niveau d'eau dans le CPP utilisés pour suivre la vidange du circuit primaire. Or, la mise sous vide du CPP peut endommager les capteurs dont les valeurs pourraient alors être erronées sans que l'équipe de conduite ne s'en aperçoive.

L'IRSN estime donc qu'EDF doit veiller à mettre en place les dispositions permettant de s'assurer que les activités d'exploitation normale ne déstabilisent pas les informations nécessaires à la bonne caractérisation de l'état de l'installation en conduite incidentelle et accidentelle. **Ce point fait l'objet d'une analyse de l'IRSN présentée dans les paragraphes suivants.**

La **fatigue vibratoire** des tuyauteries est une dégradation mécanique qui peut conduire à une rupture des tuyauteries affectées. Les chargements mécaniques répétés conduisent à l'amorçage d'une fissure de « fatigue », puis à sa propagation qui peut être rapide. Les pompes ou les vannes peuvent être à l'origine des vibrations de tuyauteries.

Le **piquage** est la partie d'une tuyauterie qui se raccorde à un récipient (par exemple un réservoir) ou à une autre tuyauterie (perpendiculairement à la direction d'écoulement).

Les **événements précurseurs** : la gravité d'un ESS peut être évaluée en quantifiant l'accroissement du risque de fusion du cœur induit par l'occurrence de l'événement. Lorsque l'accroissement du risque de fusion du cœur est supérieur à  $10^{-6}$ , l'événement est qualifié de « précurseur ». Cette méthode, qui utilise les études probabilistes de sûreté de niveau 1, permet, soit de relativiser la gravité d'un événement, soit de mettre en évidence des situations qui auraient pu ne pas être identifiées à risque et donc ne pas conduire à mettre en œuvre les actions préventives et/ou correctives nécessaires.

**Appoint manuel** : dans le cas présent, action à l'initiative de l'opérateur depuis la salle de commande par opposition aux actions automatiques.

<sup>7</sup> Un événement est dit « précurseur » lorsque son occurrence sur un réacteur induit un accroissement du risque de fusion du cœur supérieur à  $10^{-6}$  par rapport à la valeur de référence.

## 3.2. ÉVOLUTION DE LA PRATIQUE DE VIDANGE

Après l'évolution en 2006 de la pratique de vidange du circuit primaire en début d'arrêt, la persistance d'événements générés lors de ce transitoire d'exploitation montre les difficultés rencontrées par EDF pour redéfinir l'ensemble des dispositions de maîtrise des risques nécessaires pour fiabiliser cette nouvelle pratique de vidange.

Ces difficultés de maîtrise de l'activité par les exploitants s'expliquent notamment, selon l'IRSN, par une insuffisance de l'analyse de risques préalable à la mise en œuvre de ce transitoire sensible complexe, et par une insuffisance de la robustesse des dispositions de maîtrise des risques présentées dans les documents opératoires associés (Règle de Conduite Normale (RCN), CGE AR2 et DT 247), relatives à la préparation et à la réalisation de l'activité de vidange. Ces insuffisances sont développées ci-après.

### 3.2.1. Définition du critère relatif au taux de plein de la cuve

La CGE AR2 et la DT 247 demandent le suivi du taux de plein de la cuve, utilisé comme indicateur d'alerte d'un possible passage sous vide du CPP lorsque sa valeur passe sous 95 %. À la suite de l'expertise réalisée, l'IRSN considère que l'utilisation d'un unique critère de 95 % sur le taux de plein de la cuve est inadaptée. **Sur ce sujet, EDF a pris l'engagement n° 1, présenté en annexe 2, de déterminer un critère fiable permettant d'identifier une vidange sous vide au plus tôt, et de mettre à jour les documents opératoires pour intégrer ce nouveau critère.**

L'IRSN considère que cet engagement est satisfaisant et devrait notablement améliorer la fiabilisation de l'activité de vidange du CPP.

### 3.2.2. Suivi du niveau cuve

L'événement survenu le 8 octobre 2019 a montré que le capteur de niveau cuve (gamme étroite) utilisé pour établir l'ordre d'appoint automatique n'était pas ligné comme à l'attendu, le rendant indisponible. Par ailleurs, le second capteur de niveau cuve (gamme étroite) n'est, à Golfech, pas utilisé en SdC à l'identique du premier. Dans ce cas, la redondance de l'estimation du niveau cuve permettant de fiabiliser l'orientation dans les procédures de conduite et la mise en service de l'appoint au primaire n'existe pas.

Sur la base de ces éléments, et au regard de l'augmentation sur les dernières années du nombre d'événements significatifs pour la sûreté liés à des erreurs de lignage des capteurs de niveau cuve, **EDF s'est engagé à sécuriser les moyens d'appoint dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention, circuit primaire entrouvert » (API-EO) pour l'ensemble des situations pour lesquelles cet appoint ne repose que sur un seul capteur de niveau cuve. Ce point fait l'objet de l'engagement n° 2 en annexe 2.**

**L'arrêt pour intervention (API)** est un domaine d'exploitation dans lequel, afin de pouvoir réaliser certaines opérations de maintenance, le circuit primaire est susceptible d'être vidangé partiellement. En API, le circuit primaire peut être entrouvert par l'ouverture de l'évent (robinet) situé en haut du pressuriseur ou ouvert (suite à l'ouverture du trou d'homme du pressuriseur ou l'ouverture directe de la cuve).

L'IRSN considère que cet engagement est satisfaisant.

### 3.3. DECLINAISON PARTIELLE ET TARDIVE DE LA DISPOSITION TRANSITOIRE N° 247

Les nouvelles exigences introduites par la mise à jour de la DT n° 247 (à l'indice 1), en 2012, ont été déclinées de manière partielle et tardive, tant au niveau des services centraux d'EDF qu'au niveau du CNPE de Golfech. Ceci s'explique selon l'IRSN par la complexité du processus de modification documentaire qui comprend trois niveaux d'intégration en interaction : par les services centraux, par les « structures palier » et par chaque exploitant. Au niveau des équipes de conduite et des fonctions support, cette déclinaison partielle et tardive s'est traduite par :

- des lacunes de connaissance des enjeux et de la complexité de la vidange du CPP ;
- une minimisation du caractère sensible de cette activité, cette dernière n'étant pas considérée par tous comme faisant partie des Transitoires Sensibles.

Il en a résulté des insuffisances et inadaptations au niveau de la planification, de la préparation, de la réalisation et de la surveillance de cette activité sensible, présentées ci-après.

#### 3.3.1. Manquements liés à l'installation et au suivi du rotamètre sur l'évent cuve

La DT n° 247 à l'indice 1 demande la mise en place d'un rotamètre au niveau de l'évent cuve afin de détecter une circulation d'air, pour confirmer que la vidange de la cuve ne se fait pas sous vide. Toutefois, le jour de l'événement, l'évent cuve n'était pas équipé d'un rotamètre.

En outre, l'IRSN a mis en évidence une perte d'information au sein de la CGE AR2 de Golfech. En particulier, les exigences relatives à l'installation du rotamètre étaient présentes dans une version locale de 2013, mais avaient disparu de la version en vigueur le jour de l'événement, à la suite d'une mise à jour documentaire initiée par les services centraux en 2016. Selon l'IRSN, il est donc possible que, en appliquant le nouvel indice d'une CGE palier (niveau national), un exploitant perde les modifications qu'il avait apportées à sa CGE locale.

Enfin, EDF n'a pas été en mesure de justifier les délais importants de déclinaison de la DT 247 dans la RCN et la CGE de niveau palier (intervenus respectivement trois et quatre ans après l'émission de la DT à l'indice 1). EDF considère par ailleurs que son processus documentaire n'est pas mis en cause à travers l'ESS survenu le 8 octobre 2019. À la lumière des difficultés développées ci-dessus sur l'intégration des prescriptions nationales par les CNPE, l'IRSN ne partage pas cette position. Plus globalement, la complexité de ce processus d'intégration ainsi que les délais associés constituent une source potentielle de perte d'information aux différentes étapes du processus de modification et de mise en conformité du référentiel documentaire. **Cela amène l'IRSN à formuler la recommandation n° 1 en annexe 1.**

#### 3.3.2. Minimisation du caractère sensible du transitoire de vidange du circuit primaire

Le 8 octobre 2019, la vidange d'un générateur de vapeur a été réalisée en parallèle de la vidange du CPP. La réalisation simultanée de ces deux activités, tracées dans le planning de l'arrêt de tranche, n'est pourtant pas autorisée. La vidange d'un GV pendant ce TS a complexifié l'analyse menée par l'équipe de conduite visant à comprendre l'origine des écarts entre altimétrie et volumes d'eau vidangés, retardant la détection de la mise sous vide du CPP.

De surcroît, l'IRSN souligne que les équipes de conduite n'ont pas remis en cause lors du pré-job briefing<sup>8</sup> (PJB) la planification inappropriée et la réalisation de la vidange d'un GV en parallèle de celle du circuit primaire.

Par ailleurs, un exercice d'évacuation du bâtiment réacteur (BR) a eu lieu le 8 octobre 2019 en fin d'après-midi. Cet élément supplémentaire a contribué à perturber la gestion des difficultés de vidange rencontrées par l'équipe de conduite d'après-midi. Un PJB réunissant l'intervenant en charge de l'exercice et un opérateur en

<sup>8</sup> Le PJB consiste, avant de réaliser une activité à risques, à réunir les acteurs concernés afin d'en rappeler les enjeux et d'anticiper la gestion des problèmes possibles et leurs solutions.

SdC avait été réalisé avant le démarrage de l'exercice, mais celui-ci n'avait pas permis à l'équipe de conduite de détecter l'interférence entre les deux activités et ses conséquences possibles au regard des difficultés rencontrées par l'équipe sur le TS en cours.

Le maintien de la planification de l'exercice d'évacuation du BR par l'équipe de conduite, alors même que la vidange du CPP était encore en cours et qu'elle s'avérait difficile à piloter, confirme, selon l'IRSN, que le PJB n'est pas une ligne de défense suffisamment robuste pour empêcher la réalisation concomitante d'un TS et d'activités susceptibles de fragiliser sa conduite. **Cela amène l'IRSN à formuler la recommandation n° 2 en annexe 1.**

L'IRSN constate par ailleurs que des exigences de préparation et de réalisation des transitoires sensibles sont présentes dans deux documents distincts, un « Référentiel Managérial » et un « Guide de Management ». Cette dualité n'est pas de nature à faciliter leur identification et leur appropriation par les équipes de conduite et les fonctions support.

À ce titre, lors de l'événement survenu le 8 octobre 2019, une partie des exigences prescrites dans ces documents (la définition de **points d'arrêt** notamment pour s'assurer de la chute de pression attestant de l'ouverture effective de l'évent PZR, et une supervision renforcée pour le suivi des opérateurs primo-intervenants) n'a pas été mise en pratique lors de la réalisation de l'activité de vidange du CPP.

Un **point d'arrêt** désigne une étape clé nécessitant une validation formelle avant de pouvoir poursuivre l'activité.

L'IRSN estime qu'une préparation approfondie de l'activité aurait pu contribuer à une meilleure interprétation des dysfonctionnements observés pendant la vidange par l'équipe de conduite comme étant le signe d'une mise sous vide du CPP.

À cet égard, EDF s'est engagé à prescrire la présence du chef d'exploitation ou du chef d'exploitation délégué lors du PJB associé à cette activité, mais a précisé que cette disposition n'apparaît pas nécessaire pour les autres transitoires sensibles. L'IRSN considère que l'engagement d'EDF est satisfaisant concernant les conditions de réalisation des PJB relatifs au TS de vidange du CPP en début d'arrêt, mais il ne partage néanmoins pas sa position sur les conditions de réalisation des PJB de l'ensemble des TS. Cela fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe 3.

### 3.4. DEPLOIEMENT DU NOYAU DE COHERENCE CONDUITE DANS UN CONTEXTE DE RENOUVELLEMENT MASSIF DES COMPETENCES

En plus des problèmes générés par l'évolution de la pratique de vidange et la déclinaison tardive de la DT 247, l'IRSN considère que les difficultés de réalisation et de supervision de l'activité de vidange du CPP, puis de gestion de la situation dégradée, sont également en partie la conséquence d'une réorganisation de la structure des équipes de conduite (présentée ci-après), intervenue dans un contexte de renouvellement massif de compétences.

#### 3.4.1. Présentation de la démarche de réorganisation du Noyau de Cohérence Conduite et de son contexte de déploiement

En 2006, afin d'améliorer l'organisation des équipes et de renforcer les exigences sur les fondamentaux de conduite, EDF a initié une démarche de réorganisation appelée « noyau de cohérence conduite » (NCC). Les évolutions majeures associées concernaient l'évolution et la création de postes, dont l'ajout d'une personne (par équipe) en SdC.

EDF a réalisé en 2014 un premier bilan de la mise en œuvre du NCC au niveau parc, qui a permis de constater que la situation entre les sites était hétérogène. À la suite de ce bilan, les services centraux d'EDF ont décidé

d'apporter des compléments au NCC et, à partir de 2015, de renforcer leur accompagnement du déploiement du NCC sur les sites.

Plusieurs mesures d'accompagnement vis-à-vis des CNPE ont alors été mises en œuvre, à savoir le suivi de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences des sites et le suivi annuel de la prise en compte du guide NCC. EDF n'a toutefois pas estimé nécessaire d'engager une analyse socio-organisationnelle et humaine (SOH) au niveau national pour apprécier les risques sur la sûreté générés par le déploiement de cette organisation dans un contexte de renouvellement des compétences, dans la mesure où le guide NCC n'est pas une doctrine, et où une marge de manœuvre « en termes de dynamique et d'ajustement » est laissée aux sites.

L'IRSN estime in fine que le déploiement du NCC dans un contexte de renouvellement massif de compétences au niveau national a créé, sur le CNPE de Golfech, des fragilités à la fois au niveau du processus de gestion des compétences et au niveau de la répartition des rôles et responsabilités dans les équipes de conduite. Ceci expliquerait en partie les dysfonctionnements survenus lors de la réalisation de la vidange du CPP du 8 octobre 2019.

**L'IRSN souligne en outre que, en préalable à chaque projet d'évolution organisationnelle initié par les services centraux, une analyse SOH de niveau national doit être réalisée pour évaluer si le déploiement de cette nouvelle organisation n'est pas de nature à fragiliser la maîtrise des risques.**

### **3.4.2. Périmètre de responsabilités et prise de décision**

L'événement survenu le 8 octobre 2019 a également mis en évidence un manque de définition claire des responsabilités théorique des différents acteurs de l'équipe de conduite vis-à-vis notamment des appuis techniques en arrêt de tranche. À la suite de cet événement, un travail sur le positionnement des différents acteurs en SdC a d'ores et déjà été effectué sur le CNPE de Golfech, dans le but de repréciser les rôles et les responsabilités des acteurs.

L'IRSN considère toutefois que les situations nécessitant l'appui d'une aide extérieure devraient faire l'objet d'une clarification des rôles et responsabilités de chacun. **Ceci amène l'IRSN à formuler l'observation n° 2 en annexe 3.**

Par ailleurs, l'IRSN a identifié des fragilités dans la prise de décision des équipes de conduite en situation dégradée. Pour y pallier, EDF a indiqué que, pour l'ensemble des CNPE du parc, des formations et des mises en situations sur simulateur permettant de travailler notamment sur les aspects « prises de décision » et « résolution de problème » en collectif existent déjà, et qu'un scénario spécifique a été créé début 2021 à la suite de l'événement survenu à Golfech.

L'incident survenu sur Golfech le 8 octobre 2019 est malgré tout révélateur de faiblesses au niveau de l'appropriation du nouveau mode d'organisation NCC par certains acteurs des équipes de conduite impliquées dans la vidange du CPP. Les services centraux ont indiqué que, depuis cet incident, les échanges avec le site de Golfech ont été nombreux et réguliers afin d'apporter à l'exploitant du CNPE des éléments de réponses sur le sujet.

**L'IRSN estime néanmoins qu'il convient de mieux identifier l'origine des difficultés de déploiement du NCC sur le site de Golfech. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n° 3 en annexe 1.**

## 4. CONCLUSION

L'analyse par l'IRSN des conditions de survenue de l'événement « mise sous vide incontrôlée du circuit primaire lors de sa vidange », ayant eu lieu le 8 octobre 2019 sur la tranche n° 2 du CNPE de Golfech, montre que cet incident ne se caractérise pas uniquement par une erreur de lignage.

En effet, l'IRSN a mis en évidence lors de son expertise de nombreux facteurs fortement imbriqués à l'origine de l'incident. Ces facteurs ont fragilisé plusieurs lignes de défense techniques, humaines et organisationnelles, amenant les équipes de conduite en poste le 8 octobre 2019 à réaliser l'activité de vidange du CPP et à traiter les difficultés qui se présentaient sans prendre pleinement la mesure des enjeux de sûreté associés et sans disposer de l'ensemble des informations qui auraient été nécessaires à sa gestion.

À la suite de l'expertise de l'IRSN, EDF et le CNPE de Golfech se sont engagés à mettre en place de nombreuses actions de natures techniques et organisationnelles visant à fiabiliser le transitoire sensible de vidange du circuit primaire. Toutefois, l'IRSN a formulé des recommandations afin qu'EDF renforce les interfaces entre ses services centraux et les CNPE et son référentiel relatif aux transitoires sensibles.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2021-00086 DU 27 MAI 2021**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande qu'EDF améliore son processus d'intégration des prescriptions nationales par les CNPE, de manière à :

- limiter les délais séparant l'émission d'une disposition nationale et son traitement par les structures palier ;
- permettre aux CNPE d'identifier les éventuels écarts entre les évolutions prescrites par les Structures Palier et les évolutions préalablement apportées à leur référentiel local ;
- garantir un contrôle, par les Services Centraux, de l'intégration des exigences prescriptives nationales au niveau des CNPE.

#### **Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande qu'EDF fasse évoluer son référentiel relatif aux transitoires sensibles, de manière à éviter que des activités susceptibles de fragiliser leur conduite ne soient réalisées de manière concomitante. En particulier, les outils de planification devront décliner l'évolution de ce référentiel.

#### **Recommandation n° 3**

L'IRSN recommande qu'EDF transmette un diagnostic identifiant ce qui permettrait d'expliquer les difficultés rencontrées par le CNPE de Golfech pour définir les rôles et missions des différents acteurs de la conduite dans la nouvelle organisation. EDF présentera les actions issues de son diagnostic visant à améliorer les processus de conception et de déploiement, sur les CNPE, des évolutions d'organisation décidées par les services centraux.

## **ANNEXE 2 A L'AVIS IRSN N° 2021-00086 DU 27 MAI 2021**

### **Engagements principaux de l'exploitant**

#### **Engagement n° 1**

EDF s'engage, à échéance de novembre 2021, à mener une analyse empirique sur un grand nombre de vidanges du circuit primaire en début d'arrêt pour déterminer clairement l'évolution attendue du niveau cuve lors d'une vidange normale et, corolairement, déterminer de manière fiable le critère permettant d'identifier une vidange sous vide. Cette étude sera intégrée, à échéance de décembre 2021, dans le guide des vidanges du circuit primaire lors des arrêts de tranches. Après intégration de la pratique dans le guide des vidanges en arrêt de tranche, les RCN AR2 tous paliers et les gammes mutualisées associées évolueront, à échéance fin 2022.

#### **Engagement n° 2**

EDF s'engage à renforcer, à échéance du 31 décembre 2021, les dispositions d'exploitation relatives à la surveillance du niveau cuve lors des vidanges, en réalisant un inventaire des situations pour lesquelles les fonctions « appoint automatique » et « appoint manuel » dans le domaine d'exploitation « arrêt pour intervention, circuit primaire entrouvert » (API-EO) ne reposent que sur un seul capteur de niveau cuve valorisé dans les consignes de conduite accidentelle. Une proposition de dispositions d'exploitation robustes permettant de sécuriser les moyens d'appoint en API-EO basée sur une analyse des leviers organisationnels, humains et surtout technique sera faite. Enfin, une intégration des conclusions de cette étude dans le « guide des vidanges du circuit primaire lors des arrêts de tranches » avant une déclinaison vers les CNPE sera réalisée.

## **ANNEXE 3 A L'AVIS IRSN N° 2021-00086 DU 27 MAI 2021**

### **Observations de l'IRSN**

#### **Observation n° 1**

L'IRSN considère qu'EDF devrait renforcer la préparation de tous les transitoires sensibles par les équipes de conduite, en intégrant les chefs d'exploitation ou les chefs d'exploitation délégués aux pré job briefings de ces activités, afin de rappeler aux intervenants (agents de terrain, opérateurs primaire, opérateurs pilote de tranche), les enjeux de sûreté de l'activité, les points clés à contrôler, la supervision attendue ainsi que la conduite à tenir en cas d'écarts.

#### **Observation n° 2**

L'IRSN estime que, lorsqu'une aide extérieure à l'organisation prescrite est ponctuellement nécessaire à la réalisation d'une activité, EDF devrait s'assurer que la redéfinition des périmètres de responsabilité occasionnée par cette évolution d'organisation est explicitée auprès de chacun des acteurs concernés.