



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 9 octobre 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00141

Objet : EDF – REP – Analyse approfondie de l'événement survenu sur le réacteur n° 1 du CNPE de Paluel le 18 août 2021 – Dépressurisation du circuit primaire par ouverture de deux soupapes SEBIM® du pressuriseur ayant mené à la mise en service de l'ISBP.

Réf. : Saisine ASN – CODEP-DCN-2023-004903 du 25 janvier 2023.

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 18 août 2021 sur le réacteur n° 1 du Centre Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE) de Paluel. Cet événement intitulé par EDF « *Ouverture non-justifiée de deux soupapes de protection SEBIM® du pressuriseur conduisant à une sortie de domaine du circuit primaire par pression basse* » a eu lieu lors du remplacement des têtes de détection des soupapes SEBIM® et a conduit à une brèche du circuit primaire (RCP). Face à cette situation, la décision de mettre en service manuellement une pompe d'injection de sécurité à basse pression (ISBP) est prise par l'équipe de conduite en salle de commande. Cette action a provoqué le remplissage et la pressurisation du réservoir de décharge du pressuriseur (RDP) jusqu'à l'éclatement de son disque de rupture, puis son débordement dans le bâtiment réacteur.

À la suite de cet ESS, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a notamment saisi l'IRSN pour mener une expertise technique sur les thématiques suivantes :

- la suffisance et la pertinence de la préparation de l'intervention de maintenance au vu de ses impacts potentiels sur la sûreté. En particulier, les modalités de préparation de l'activité de maintenance qui ont conduit à valider l'analyse de risques et la documentation nécessaire à la réalisation de l'intervention ;
- l'appropriation de la préparation de l'activité par les personnes en charge de sa réalisation et de son suivi ;
- la pertinence et la cohérence avec les règles générales d'exploitation et les règles de conduite normale de la conduite du transitoire et des actions de l'équipe de conduite à la suite de la détection de la brèche ;
- la pertinence et la suffisance de l'analyse des conséquences potentielles de l'événement si des aggravants étaient survenus ;
- la transposabilité du retour d'expérience de l'événement de Paluel à d'autres interventions.

MEMBRE DE
ETSON

L'IRSN souligne que les actions correctives de l'exploitant de Paluel, même si elles sont nécessaires, sont principalement centrées sur l'insuffisance de l'analyse de risques spécifique à cette intervention au niveau des soupapes SEBIM® sous bouchon de glace¹. 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, plusieurs facteurs techniques, organisationnels et humains à l'origine de l'incident. De plus, l'IRSN a expertisé la gestion du transitoire par l'équipe de conduite en salle de commande qui a fait le choix de réaliser un démarrage, hors procédure, d'une pompe ISBP au tourner-pousser lumineux (TPL). L'IRSN a également analysé la complexité que représente la gestion d'un aléa à cinétique rapide pour les opérateurs, en particulier en l'absence d'alarme DOS².

2. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

2.1. PRÉSENTATION DES SOUPAPES SEBIM®

La protection du pressuriseur et du circuit primaire contre les surpressions est assurée par trois tandems de soupapes SEBIM® pilotées. La soupape en amont est appelée soupape de protection, la soupape en aval est appelée soupape d'isolement (cf. schéma en Annexe 1). Le détecteur-pilote (ou armoire de pilotage) a pour fonction de mettre la tête de la soupape (via la ligne d'asservissement) en pression ou à l'atmosphère.

Dans l'état dans lequel se trouvait le réacteur n° 1 de Paluel, normalement, la soupape de protection est fermée et la soupape d'isolement ouverte.

Le remplacement des têtes de détection des armoires de pilotage est le plus souvent réalisé alors que le circuit primaire est dépressurisé, ce qui, d'une part évite tout risque pour les intervenants, d'autre part prévient les fuites d'eau du circuit primaire en cas d'ouverture des soupapes. Lorsque celui-ci est réalisé alors que le circuit primaire est pressurisé, la pose d'un bouchon de glace est nécessaire.

2.2. INCIDENT DU 18 AOÛT 2021 SURVENU SUR LE RÉACTEUR N° 1 DE PALUEL

Lors du redémarrage du réacteur, une inétanchéité a été détecté au niveau des têtes de détection des armoires de pilotage de deux soupapes de protection SEBIM® du circuit primaire. À la suite de plusieurs réunions du groupe de résolution de problème (GRP) en charge de ce sujet, il a été décidé de remplacer de manière concomitante les deux têtes de détection sous bouchon de glace, dans le domaine d'exploitation AN/RRA monophasique³.

Le 18 août 2021, des bouchons de glace ont été réalisés sur les lignes d'impulsion des deux soupapes de protection afin de mettre hors pression les têtes de détection en vue de l'activité sur les soupapes SEBIM® du circuit primaire (cf. schéma en Annexe 1). Toutefois, ces bouchons de glace n'isolent le détecteur-pilote que de la pression du circuit primaire prise sur le pressuriseur via la ligne d'impulsion, alors qu'il existe deux connexions au circuit primaire (par la ligne d'impulsion et par le col de cygne).

En début d'intervention, les lignes d'impulsion ont été vidangées par l'ouverture de purges situées dans les armoires de pilotage (cf. schéma en annexe 1). Cette action a conduit à l'ouverture non-prévue des deux soupapes de protection. Or, dans cet état du réacteur, les soupapes d'isolement sont déjà ouvertes. L'ouverture des soupapes de protection, alors que les soupapes d'isolement étaient ouvertes, a conduit à la perte de l'eau du circuit primaire au travers des deux soupapes d'isolement via le col de cygne vers le RDP.

¹ Un bouchon de glace consiste en la congélation d'une partie d'une tuyauterie à l'aide d'un fluide cryogénique (azote ou CO₂) qui permet l'obturation de celle-ci.

² Toute alarme « DOS » (Document d'orientation et de stabilisation) demande, comme principe de base, l'application prioritaire des consignes de conduite incidentelles et accidentelles.

³ Le circuit primaire est dit à l'état « monophasique » en l'absence d'un ciel de vapeur dans le pressuriseur.

La pression du circuit primaire a alors baissé brutalement. Grâce aux alarmes qui sont apparues en salle de commande (SdC), l'équipe de conduite a rapidement identifié l'origine de cette dépressurisation à savoir l'ouverture des soupapes de protection. Pour protéger les joints des pompes primaires⁴, l'équipe de conduite a décidé, hors procédure, de mettre en service manuellement une pompe ISBP en vue de stabiliser la pression du circuit primaire vers 15 bars relatifs. La mise en service de la pompe ISBP a conduit au remplissage et la pressurisation du RDP jusqu'à l'éclatement de son disque de rupture, puis à son débordement dans le BR. L'équipe de conduite a ensuite réalisé la fermeture des soupapes d'isolement depuis la SdC, ce qui a permis de retrouver l'intégrité du circuit primaire et la stabilisation des paramètres dans le domaine de pression et de température autorisé.

2.3. ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES RÉELLES DE L'ÉVÉNEMENT

L'ouverture des soupapes de protection des tandems de soupapes SEBIM® du circuit RCP alors que les soupapes d'isolement étaient ouvertes a conduit à la génération d'une fuite primaire dépassant le seuil des spécifications techniques d'exploitation (STE) de 2300 l/h et à une chute de pression dans le circuit primaire en dessous de la pression minimale autorisée dans cet état du réacteur. Cette baisse de pression a eu également pour conséquence l'apparition, en salle de commande, de l'alarme relative à la pression différentielle basse au niveau des joints des groupes motopompes primaires (GMPP).

Le démarrage de la pompe ISBP par l'équipe de conduite a provoqué, du fait du gavage à la brèche, le remplissage et la pressurisation du RDP jusqu'à l'éclatement de son disque de rupture, puis son débordement dans le BR.

3. ANALYSE DE L'IRSN

3.1. ANALYSE DES CONSÉQUENCES POTENTIELLES

La dépressurisation du circuit primaire provoquée par l'ouverture des soupapes SEBIM® du RCP a induit un risque sur les joints n° 1 des GMPP en fonctionnement. La dégradation de ces joints aurait pu provoquer une brèche non isolable sur le circuit primaire.

Par ailleurs, pour l'IRSN, le fait d'avoir mis en service une pompe ISBP au TPL aurait pu mener à une mauvaise utilisation des procédures de conduite de l'approche par état (APE), puisque cette action réalisée par l'équipe de conduite n'est pas prévue et que les procédures ne sont pas adaptées à cette configuration. Cette mise en service au TPL et non au bouton poussoir (TO) empêche également le basculement automatique de l'aspiration des pompes du système d'injection de sécurité vers l'aspiration sur puisards : en cas de fonctionnement prolongé, la pompe ISBP aurait donc pu caviter et devenir indisponible. À terme, l'inventaire en eau du circuit primaire aurait pu être dégradé.

Enfin, en cas de présence d'intervenants à proximité du RDP, la gestion de l'événement par l'équipe de conduite aurait pu amener à asperger du personnel par de l'eau contaminée à 85 °C.

⁴ Une pression primaire trop basse ne permet plus d'assurer la pression différentielle nécessaire pour garantir un jeu suffisant entre les « glaces » des joints des GMPP. La mise en contact de ces dernières pouvant conduire à la dégradation des joints.

3.2. ANALYSE DE LA GESTION DE L'ALÉA ET DE LA RÉALISATION DE L'ACTIVITÉ AYANT CONDUIT À L'OUVERTURE DES DEUX SOUPAPES SEBIM®

3.2.1. La gestion de l'aléa

À la découverte de l'inétanchéité des têtes de détection des armoires de pilotage de deux soupapes de protection SEBIM®, un groupe de résolution de problème (GRP) a été créé afin de définir la meilleure stratégie de traitement de l'aléa.

Le GRP doit permettre d'assurer avec efficacité sa mission d'organisation des investigations, des prises de décision et de pilotage « tête haute » des actions décidées, tout en garantissant une relève entre les intervenants durant le week-end du 15 août. Cependant, certaines compétences clés n'ont pas été identifiées lors de la caractérisation, en particulier celle relative à la consignation. L'IRSN a noté des lacunes quant à la formalisation de la prise de décision. En outre, le fonctionnement de ce GRP semble avoir produit des effets organisationnels induits dont certains s'avèrent contreproductifs : la mise en place de ce processus peut introduire un biais de sur-confiance dans l'intervention.

Plus généralement, eu égard aux différentes pratiques observées sur d'autres CNPE, **l'IRSN considère que les bonnes pratiques et les fragilités organisationnelles des GRP nécessitent d'être tracées, analysées et partagées au niveau du Parc.**

Par ailleurs, compte tenu de leurs nombreuses sollicitations ces dernières années à la suite de nombreux aléas, la tension portée par les ressources expertes des soupapes SEBIM®, matériels complexes, a eu un impact sur la préparation de l'intervention à l'origine de l'événement. À cet égard, l'IRSN estime que les actions, présentées par EDF à ce sujet, sont satisfaisantes dans le principe et note qu'EDF réalise un travail pour établir une vision pluriannuelle de la charge sur les soupapes SEBIM® en intégrant les modifications. **Toutefois, l'IRSN estime qu'il appartient à EDF de formaliser une stratégie pluriannuelle sur la maintenance des soupapes SEBIM® et de vérifier qu'elle apporte effectivement aux CNPE des conditions favorables à la gestion des fortuits pouvant affecter ces équipements en phase de redémarrage.**

3.2.2. Le choix du domaine dans lequel est réalisé l'activité

À l'issue du GRP, et compte tenu de la réglementation sur les équipements sous pression nucléaires, il a été décidé de remplacer les têtes de détection des deux soupapes SEBIM® du circuit primaire dans le domaine d'exploitation AN/RRA, circuit primaire en monophasique avec trois GMPP en service. Dans ce domaine, le circuit primaire est pressurisé.

Pour l'IRSN, la réalisation une telle activité pouvant remettre en cause l'intégrité du circuit primaire en AN/RRA monophasique avec les GMPP en service aurait dû être examiné eu égard à la cinétique très rapide de dépressurisation dans cet état en cas de fuite primaire⁵.

Par ailleurs, les différents documents utilisés pour la préparation de l'activité ne font pas tous référence au même domaine d'exploitation pour réaliser l'intervention sur les soupapes SEBIM®. En conséquence, **à la suite de l'expertise, EDF a pris l'engagement présenté en Annexe 3, de mettre en cohérence sa documentation et de limiter les interventions sous bouchon de glace aux états « AN/GV aux conditions du RRA⁶ » ou « AN/RRA biphasique ». L'IRSN juge l'engagement d'EDF satisfaisant et estime qu'une action similaire devrait être prise**

⁵ Cette dépressurisation bien plus rapide à l'état monophasique qu'à l'état biphasique est expliquée par l'absence du matelas de vapeur dans le pressuriseur.

⁶ Dans ce domaine, le circuit primaire est à l'état biphasique.

en compte dans les dossiers d'intervention relatifs aux soupapes SEBIM® des systèmes auxiliaires en cours d'élaboration par EDF.

Enfin, l'examen du REX a permis d'identifier que d'autres activités sur le RCP ont conduit à des fuites primaires dont certaines ont également mené à des dépressurisations rapides du RCP. **Pour l'IRSN, comme cela a été fait pour les activités sur les soupapes SEBIM® sous bouchon de glace, EDF devrait limiter la réalisation des activités pouvant remettre en cause l'intégrité du circuit primaire aux états biphasiques si celles-ci sont réalisées GMPP en service**, compte tenu de la cinétique rapide des dépressurisations dans l'état AN/RRA monophasique.

3.2.3. Des défauts de préparation et des documents incomplets ou inadaptés

La préparation de l'activité sur les soupapes SEBIM® a dû être réalisée le week-end suivant le 15 août. Elle a donc été fragmentée entre plusieurs acteurs aux compétences inégales sur le matériel SEBIM®⁷, impliquant l'équipe d'astreinte, puis les acteurs titulaires de l'arrêt. **Pour l'IRSN, cette stratégie d'adaptation en contexte dégradé n'a pas permis de créer les conditions d'un temps d'échange collectif suffisant en interne au métier pour sécuriser cette préparation, malgré une mobilisation importante des acteurs concernés.**

Cela a mené à des défauts d'analyse dans l'AdR qui doit être garante de la sûreté de l'intervention, mais également dans la demande de régime et l'instruction de sécurité particulière sur ouvrage (ISPO) qui visent à garantir la sécurité des intervenants pendant l'activité. L'examen de documents relatifs à une autre intervention du CNPE de Paluel a montré que la pratique locale était de formaliser le risque relatif à la sûreté par le biais de l'ISPO et non de l'AdR, alors que cette dernière doit porter les risques majeurs en sûreté : cette pratique locale est susceptible de biaiser l'échange entre les entités impliquées pour ce qui concerne les risques (en particulier lors du pré-job briefing). **L'IRSN estime qu'il appartient à EDF de tirer un REX sur ces pratiques de gestion des risques dans les processus de préparation au niveau du parc.**

En outre, la procédure nationale de maintenance et le dossier de suivi d'intervention utilisés pour la réalisation de l'activité devaient être normalement utilisés dans des états avec le circuit primaire hors pression. **L'IRSN estime que l'utilisation de documentation dans un état autre que celui prévu a contribué à l'événement.**

3.2.4. Des représentations erronées de l'activité et une mauvaise communication

L'analyse de l'IRSN a mis en évidence des différences de représentation de l'installation entre les intervenants chargés de préparer ou réaliser l'intervention (ignorant la position ouverte des soupapes d'isolement) et l'équipe de conduite (imaginant que le bouchon de glace permet d'isoler le tandem SEBIM® du circuit primaire et de protéger l'installation contre l'ouverture des soupapes de protection).

Lors de la préparation de l'activité, les interfaces se sont limitées à des interactions ponctuelles et directes sans impliquer certains acteurs clés, tels que l'ingénieur ou le chargé de consignation, qui auraient pu aider à rectifier les représentations erronées de l'activité. **L'IRSN a noté que l'exploitant de Paluel avait mis en place plusieurs actions permettant de renforcer la sécurisation de la communication sur ces activités à fort enjeux après cet événement.**

En amont de l'intervention, ni l'échange entre les intervenants et le bureau de consignation, ni le point de coordination entre l'équipe chargée de l'intervention et l'équipe de conduite n'a permis de détecter la nécessité de fermer les soupapes d'isolement. **Selon l'IRSN, ce sont les défauts dans la préparation du dossier, ajoutés aux lacunes de communication lors des échanges, qui ont créé des conditions peu favorables à l'identification du risque et à l'exercice du rôle de dernière ligne de défense par l'équipe de conduite.**

⁷ Les différents acteurs ayant participé à cette préparation manquaient d'expérience dans la préparation d'une intervention sous bouchon de glace dans ce domaine d'exploitation.

En effet, en l'absence d'un collectif intégré, l'échange entre le métier et le chargé de consignation devient la principale interface critique pour la sécurisation de l'activité. **L'IRSN note qu'un travail est en cours chez EDF pour développer un réseau d'acteurs tant au niveau local que national, porteurs de l'expertise individuelle et des compétences collectives nécessaires pour piloter les interventions sur les soupapes SEBIM® (principalement via le développement d'une communauté de pratiques regroupant les détenteurs de compétences SEBIM® à l'échelle nationale).** Toutefois, l'IRSN estime qu'EDF pourrait encourager la constitution de collectifs de référence SEBIM® stables dans les différents CNPE, dans le but de maintenir et de pérenniser les compétences dans ce domaine face à la nécessité de traiter des aléas ou des fortuits complexes ou à fort enjeu de sûreté.

3.2.5. Des conditions de réalisations dégradées

Plusieurs facteurs sont venus dégrader la réalisation de cette activité à commencer par les aléas survenus en amont et lors de l'arrêt en cours qui en ont perturbé le planning et généré une pression pour une résolution rapide du fortuit sur les soupapes SEBIM®, jusqu'aux conditions de travail des équipes qui n'étaient pas habituées à intervenir en AN/RRA sous bouchon de glace. De surcroît, des perturbations organisationnelles et techniques de dernière minute ont remis en cause le planning de l'intervention et ont réduit encore la marge de manœuvre des intervenants déjà contrainte par l'enjeu que constitue la maîtrise de la durée de l'intervention sous bouchon de glace. Au vu de l'ensemble des perturbations rencontrées à la préparation et dans le déroulement de l'activité, l'IRSN considère que des « critères d'arrêt » organisationnels pourraient prévenir la dérive de l'intervention.

Pour EDF, les interventions sur les soupapes SEBIM® sous bouchon de glace peuvent être menées en toute sécurité, sans qu'il soit nécessaire de définir des critères d'arrêt spécifiques. Pour l'IRSN, les dispositions présentées par EDF sont essentiellement de nature technique, et ne visent pas à assurer et à maintenir les conditions organisationnelles de réalisation de l'intervention. **À cet égard, EDF pourrait compléter les dispositions pour assurer et maintenir les conditions organisationnelles requises pour ces interventions, notamment en formalisant ces conditions sur un document de type *check-list* et en définissant des rôles et des responsabilités pour assurer la vigilance sur ces conditions de travail.**

3.3. ANALYSE DE LA GESTION DU TRANSITOIRE

L'ouverture des deux soupapes de protection SEBIM® du circuit RCP a provoqué une baisse instantanée de la pression du circuit primaire, générant des alarmes en salle de commande dont plusieurs de catégorie 1, dites aussi « alarmes rouges »⁸. Puisqu'aucune alarme repérée DOS⁹ n'apparaît, l'équipe de conduite doit alors déterminer l'ordre de traitement des alarmes selon : leur catégorie, la connaissance de l'état de l'installation au moment de l'apparition du défaut et enfin la gravité potentielle du défaut dans les circonstances d'apparition. Les alarmes rouges relatives à la basse pression différentielle aux bornes des joints des GMPP et au gradient de dépressurisation du circuit primaire suscitent au sein de l'équipe de conduite la nécessité d'intervenir rapidement pour éviter la dégradation des joints des GMPP.

L'opérateur primaire a fait rapidement le lien avec l'intervention de maintenance en cours sur les soupapes SEBIM® du circuit primaire. Ainsi, convaincu d'avoir identifié l'origine de la fuite, il a proposé au reste de l'équipe une stratégie de conduite, non prévue dans les procédures, consistant à :

- démarrer manuellement une pompe ISBP au TPL pour remonter la pression primaire¹⁰ ;

⁸ Les alarmes rouges témoignent de la nécessité de lancer une action urgente en salle de commande, à réaliser au maximum dans les cinq minutes qui suivent l'initiateur.

⁹ Une alarme repérée DOS (document d'orientation et de stabilisation de l'approche par état) en salle de commande initie l'entrée en conduite incidentelle et accidentelle relevant du chapitre VI des règles générales d'exploitation.

¹⁰ L'augmentation de la pression du circuit primaire est induite par l'injection de l'eau dans celui-ci.

- fermer le plus rapidement possible les soupapes d'isolement pour isoler la brèche provoquée par l'ouverture des soupapes de protection.

3.3.1. Choix de la mise en service de l'ISBP

La doctrine d'EDF prévoit que « lors de l'apparition d'une alarme, l'opérateur doit systématiquement mener les actions nécessaires à son traitement à l'aide de la fiche d'alarme ». Or l'équipe de conduite a mis en œuvre de manière réactive la pompe ISBP au regard de son analyse en temps réel des alarmes apparues et des indications disponibles en SdC sans consulter au préalable les fiches d'alarmes. Néanmoins, EDF précise que « le résultat visé est l'efficacité du geste opérateur » et que pour cela il est toléré que « les actions puissent être réalisées avant la lecture de la fiche d'alarme, mais dans tous les cas, un contrôle de l'exhaustivité des actions entreprises doit être réalisé au plus tôt ».

Compte tenu du débit de fuite généré, l'événement de Paluel était redevable de l'application des procédures de conduite de l'APE du chapitre VI des règles générales d'exploitation¹¹ dès l'ouverture des soupapes SEBIM®. Le délai de réflexion très court (moins d'une minute) pris par l'équipe de conduite pour décider des actions réactives à réaliser ne lui permettait pas, dans ce laps de temps, d'identifier le dépassement du critère STE de débit de fuite primaire et la nécessité d'entrer en conduite APE.

Si, au lieu des actions réactives réalisées, l'équipe de conduite avait immédiatement appliqué les procédures APE, celles-ci auraient demandées :

- d'arrêter les GMPP afin de protéger leurs joints ;
- de replier le réacteur aux conditions d'arrêt à froid.

Ainsi, l'action réactive de l'équipe de conduite consistant à mettre en service une pompe ISBP au TPL pour faire remonter la pression primaire afin de protéger les joints des GMPP n'est pas cohérente avec les actions prescrites dans les procédures APE. En application des procédures APE, il n'y aurait pas eu « gavage » de la brèche par une pompe ISBP, de sorte que la rupture quasi immédiate des membranes du RDP aurait pu être évitée permettant l'évacuation du personnel éventuellement présent dans le BR en toute sécurité.

Pour l'IRSN, la mise en œuvre d'actions réactives des opérateurs n'est acceptable que dans la mesure où elles restent cohérentes avec les actions préconisées dans l'APE. Aussi, l'application des procédures de conduite APE devrait être réalisée systématiquement et sans délai pour vérifier la pertinence des actions réactives engagées.

L'IRSN note que les opérateurs ne sont pas entraînés à la réalisation du bilan de fuite lors de transitoires à cinétiques rapides. Aussi, l'IRSN estime que des mesures devraient donc être mises en place pour améliorer la gestion des fuites ne générant pas d'alarme DOS :

- **tout d'abord, EDF devrait former les opérateurs à des transitoires de fuite se caractérisant par un débit supérieur ou égal à 2300 l/h (seuil STE), une absence d'alarme DOS, et une cinétique rapide générant des alarmes rouges ;**
- **de plus, EDF devrait renforcer la réalisation des bilans de fuite en conduite perturbée. EDF pourrait ajouter une demande de bilan de fuite dans la documentation de conduite perturbée dès lors que la situation gérée laisse envisager un risque de fuite du circuit primaire (par exemple dans la consigne incidentelle « I RCP 2 » en cas d'alarme relative à une basse pression différentielle aux joints des GMPP) et prévoir un mode opératoire similaire à celui du DOSR de l'APE.**

¹¹ Sur critère de fuite supérieure à 2300 l/h, comme demandé par les STE.

La mise en service de la pompe de sauvegarde ISBP au TPL, bien que non prévue à la conception, est désormais utilisée par les opérateurs en conduite normale pour protéger les joints des GMPP dans certaines situations. La pompe ISBP est alors démarrée de manière préventive, en soutien à la pression du circuit primaire¹² sans que cette dernière soit censée déborder dans le circuit primaire. **Pour l'IRSN, cette utilisation induit une perte d'indépendance des niveaux de défense en profondeur qui mériterait d'être justifiée du point de vue de la sûreté. Cette justification devrait être formalisée dans les documents de conduite.**

Lors de l'événement de Paluel, les opérateurs se sont référés à cette pratique de mise en service d'une pompe ISBP au TPL en soutien de la pression du circuit primaire pour protéger les joints des GMPP et aux connaissances associées pour prendre la décision de la mise en service réactive de l'ISBP. En agissant de la sorte, l'équipe de conduite de Paluel a alors étendu l'utilisation de la pompe à des situations non planifiées. De plus, la pompe ISBP a été utilisée au-delà de la mission de soutien de la pression primaire puisque la pompe a injecté dans le circuit primaire (en 7 minutes, le volume injecté est de 25 m³) ; cette situation étant alors redevable de l'APE.

Pour l'IRSN, la généralisation de l'utilisation de l'ISBP pour protéger les GMPP, en prévention d'une dépressurisation du circuit primaire en conduite normale, conduit donc à banaliser son utilisation dans l'esprit des opérateurs. Le risque est alors, comme ce fut le cas à Paluel, de recourir à sa mise en œuvre en dehors de toute procédure, dans des situations où elle est amenée à déborder, et pour lesquelles l'application de l'APE est requise. Toutes les situations de brèches en AN/RRA conduisant à une dépressurisation rapide du circuit primaire en deçà de la pression minimale de fonctionnement autorisée des GMPP pourraient être concernées.

Or l'analyse de l'IRSN montre que les procédures de conduite APE ne sont pas adaptées à une entrée dans l'APE avec une pompe ISBP préalablement mise en service au TPL : cette configuration dégrade la gestion globale des fuites prévue dans la conduite APE.

Pour ces différentes raisons, l'IRSN n'est pas favorable à la mise en service de l'ISBP au TPL en prévention d'une dépressurisation du circuit primaire pour protéger les joints des GMPP en conduite normale.

3.3.2. Un contretemps dans la fermeture des soupapes d'isolement

Après la mise en service de la pompe ISBP, les opérateurs avaient à l'esprit de fermer très rapidement les soupapes d'isolement. Cependant, l'équipe de conduite a été confrontée à un aléa qui est venu retarder la réalisation effective de la stratégie envisagée : la présence de macarons de consignation en salle de commande sur les tandems SEBIM® (posés par anticipation) a laissé penser que les soupapes avaient été retirées de l'exploitation et ne devaient plus être manœuvrées.

Cela montre que malgré un professionnalisme avéré, prendre des décisions dans l'urgence, en dehors des procédures et sans mobiliser l'ensemble des lignes de défense prévues par l'organisation, ne permet pas systématiquement d'envisager et de mesurer l'ensemble des risques associés à cette prise de décision. C'est pour cette raison que **l'IRSN considère qu'agir hors procédures peut présenter des risques non considérés par les agents des équipes de conduite dans leur raisonnement de résolution de problème et que les procédures doivent être suffisamment guidantes pour limiter les possibilités d'interprétation par les équipes afin d'éviter les suraccidents.**

3.3.3. Une cinétique rapide qui empêche la mobilisation de l'ensemble des lignes de défense prévues par le noyau de cohérence conduite

Le noyau de cohérence conduite, lancé depuis le milieu des années 2010 et effectif depuis l'année 2020, se caractérise notamment par l'ajout d'un pilote de tranche (PT) au sein des équipes de conduite présentes en permanence en SdC, en complément des deux opérateurs (OP). Pour EDF, « *il est attendu du PT d'avoir un*

¹² La mise en service de l'ISBP permet de limiter une baisse de pression du circuit primaire à la pression de refoulement de la pompe (15 bar).

diagnostic complémentaire des OP, de s'assurer d'une bonne orientation de l'OP et de l'engagement des actions conservatoires adaptées ». La mise en pratique du noyau de cohérence conduite a également permis de préciser la position respective du chef d'exploitation délégué (CED) et du PT.

Il semble que le contexte de stress induit par l'événement à cinétique rapide survenu à Paluel, susceptible de dégrader les GMPP et la sûreté de l'installation, ait motivé des actions réflexes et favorisé la confusion des rôles et des missions du CED et du PT, impactant l'efficacité des lignes de défense et, notamment, les contrôles croisés prévus au sein de la structure de l'équipe de conduite.

De plus, l'IRSN considère que l'appel au chef d'exploitation (CE), par sa position en recul (en dehors de la salle de commande au moment de l'événement), est la dernière ligne de défense permettant de s'assurer que l'enjeu sûreté est bien pris en compte dans la décision finale. Dans le cas de l'événement de Paluel, cet appel a été passé tardivement, après la mise en place des actions décidées par l'équipe de conduite.

Cela amène l'IRSN à formuler la recommandation de l'Annexe 2 qui vise à améliorer la formation de l'équipe de conduite lors de certains transitoires à cinétique rapide sans alarme DOS.

4. CONCLUSION

L'analyse par l'IRSN des origines de l'événement intitulé « ouverture non-justifiée de deux soupapes de protection SEBIM® du pressuriseur conduisant à une sortie du domaine du circuit primaire par pression basse », ayant eu lieu le 18 août 2021 sur le réacteur n° 1 du CNPE de Paluel, montre que cet incident se caractérise par une combinaison de divers facteurs techniques, organisationnels et humains. À la suite de cette expertise, EDF a amélioré la documentation support aux interventions et s'est engagé à ne plus réaliser d'intervention sur les soupapes SEBIM® sous bouchon de glace du circuit primaire en AN/RRA monophasique. L'IRSN estime cependant que d'autres améliorations pourraient être nécessaires.

L'IRSN a également mis en évidence, lors de son expertise, des enseignements à tirer de la gestion faite de cet événement par l'équipe de conduite qui pourraient s'appliquer à d'autres type d'initiateurs. En conséquence, l'IRSN estime qu'EDF devrait utiliser cet événement pour en tirer des enseignements à l'échelle nationale et a formulé des positions et une recommandation en ce sens.

IRSN

Le Directeur général

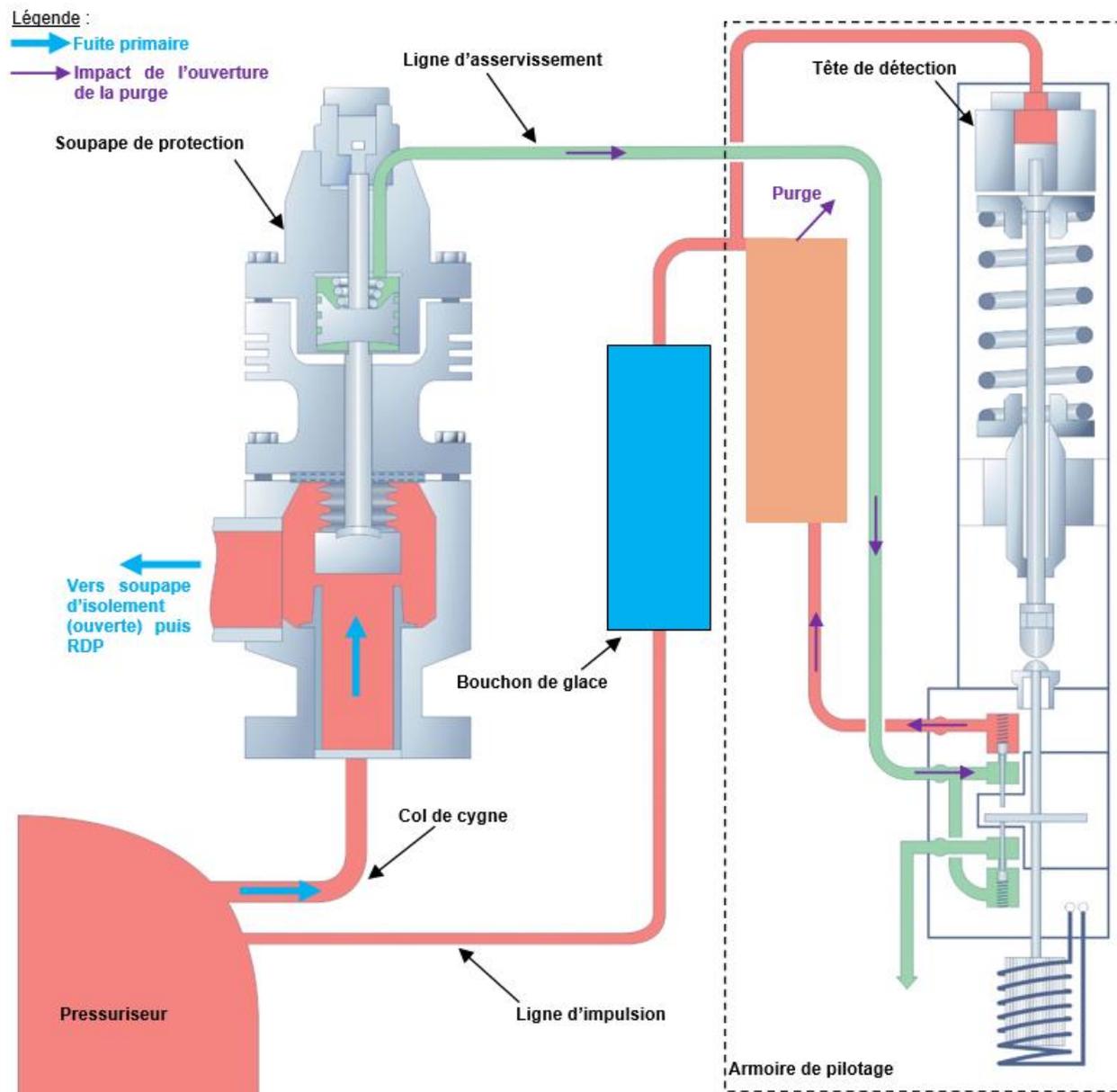
Par délégation

Hervé BODINEAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2024-00141 DU 9 OCTOBRE 2024

Schéma de la configuration durant l'intervention de remplacement de la tête de détection sous bouchon de glace de la soupape de protection



ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2024-00141 DU 9 OCTOBRE 2024

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande que, lors des mises en situation prévues au titre des formations des opérateurs, les rôles et responsabilités des acteurs « tête haute » des équipes de quart soient clarifiés lors de transitoires à cinétique rapide sans alarme DOS (de type brèche primaire par exemple), afin de limiter les biais de positionnement et fiabiliser la prise de décision.

ANNEXE 3 À L'AVIS IRSN N° 2024-00141 DU 9 OCTOBRE 2024

Engagement principal de l'exploitant

Dans le cadre de la mise à jour annuelle pour prise en compte du REX de la campagne d'arrêt de l'année précédente, l'ensemble des documents pour l'intervention derrière un bouchon de glace sera repris pour y préciser l'état de tranche attendu (AN/GV aux conditions du RRA ou AN/RRA biphasique).

Échéance : juin 2025