



Fontenay-aux-Roses, le 3 novembre 2021

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2021-00177

Objet : EDF - REP - Réacteurs de 1450 MWe - Réexamen périodique associé aux deuxièmes visites décennales (VD2 N4) - Examen des modifications intellectuelles « VD2 N4 lot B », soumises à autorisation au titre de l'article R.593-56 du code de l'environnement.

Réf. :

- [1] Avis IRSN 2018-00193 du 13 juillet 2018.
- [2] Lettre ASN CODEP-DCN-2019-009606 du 27 février 2019.
- [3] Saisine ASN CODEP-DCN-2021-004823 du 2 mars 2021.
- [4] Avis IRSN 2018-00036 du 13 février 2018.
- [5] Décision ASN n° 2014-DC-0462 du 7 octobre 2014.
- [6] Avis IRSN 2019-00294 du 20 décembre 2019.

Dans le cadre du réexamen associé à la deuxième visite décennale (VD2) des quatre réacteurs du palier 1450 MWe (N4), les études de réévaluation de la sûreté menées par EDF ont identifié des modifications de l'installation nécessaires afin de répondre aux objectifs du nouveau référentiel « VD2 ». Ces modifications, matérielles et documentaires, ont été scindées en deux lots par EDF :

- un dossier d'amendement (DA), dit « lot A », constitué des modifications prévues d'être déployées sur les réacteurs lors de la deuxième visite décennale de chaque réacteur ; ce DA VD2 N4 lot A a notamment fait l'objet de l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) [1] et du courrier d'autorisation de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) [2] ;
- un DA dit « lot B », constitué des modifications prévues d'être déployées sur les réacteurs lors du deuxième arrêt pour rechargement du combustible, de type visite partielle, suivant leur deuxième visite décennale ; ce lot B comporte un ensemble de modifications intellectuelles et matérielles qui relèvent du régime d'autorisation, de déclaration, ou encore sont non notables.

Conformément à la demande de l'ASN [3], l'IRSN a évalué si les points mentionnés ci-après présentent un risque de régression de la sûreté :

- les modifications intellectuelles du DA VD2 N4 lot B relevant du régime de l'autorisation et relatives aux thèmes suivants :
 - la disposition complémentaire (DC) associée à la séquence fonctionnelle de perte des alimentations électriques, le réacteur étant en arrêt pour intervention dans un état suffisamment ouvert (API SO),
 - la disposition complémentaire dénommée « passage manuel en recirculation »,

- la disposition complémentaire dénommée « borication manuelle du circuit primaire » mise en œuvre en situation d'ATWS¹,
- la réalimentation des générateurs de vapeur par le système de lutte contre l'incendie du réacteur voisin, en situation accidentelle de rupture de deux tubes d'un générateur de vapeur (RTGV4),
- l'étude du risque de criticité associé à la chute d'un assemblage de combustible dans le bâtiment réacteur (BR),
- le programme d'essais périodiques associé aux cellules de ressuage du bâtiment combustible (BK) ;
- le traitement de l'anomalie d'étude (AE 398) relative à l'incomplétude de la méthode de calcul de la consommation de la bache ASG² dans les études d'accident, par arrêt de trois GMPP³ sur quatre ;
- la modification du critère pour lancer l'action dénommée « REF H3 dégradée » en situation de perte des tableaux LHA et LHB⁴ avec brèche aux joints des GMPP ;
- certaines des suites données par EDF au DA VD2 N4 lot A (engagements pris par EDF au cours de l'expertise du lot A [1] et réponses d'EDF aux demandes de l'ASN [2]).

Au cours de l'expertise, EDF a pris des engagements dont les principaux sont rappelés en Annexe 3. Les conclusions de l'IRSN portent sur l'ensemble du dossier d'EDF, et tiennent compte de ces engagements.

À l'issue de son expertise, l'IRSN estime nécessaire la prise en compte des recommandations formulées en Annexe 1 et rappelle, en Annexe 2, certaines recommandations de ses avis antérieurs. En outre, une observation de nature à améliorer la sûreté est explicitée en Annexe 4.

Les points saillants ayant émergé de l'expertise de ces sujets sont détaillés ci-après.

1. DISPOSITION COMPLÉMENTAIRE ASSOCIÉE À LA SÉQUENCE FONCTIONNELLE DE PERTE DES ALIMENTATIONS ÉLECTRIQUES EN API SO

Sur le palier N4, la perte totale des alimentations électriques externes et internes (PTAE) ou la perte des tableaux électriques secourus par défaillance de cause commune (DCC-LH)⁵ en état d'arrêt pour intervention, circuit primaire suffisamment ouvert (API SO), entraîne la perte du refroidissement du circuit primaire par le système de refroidissement à l'arrêt (RRA), et donc l'échauffement de ce dernier ainsi que la création de vapeur dans la cuve. Il en résulte notamment une expulsion de fluide par le trou d'homme du pressuriseur (THP), conduisant à la diminution de la masse primaire. Sans intervention de l'opérateur et sans moyen d'injection, cette situation entraînerait le découverture du cœur.

Dans le rapport de sûreté (RDS) Édition VD2, la limitation du risque induit par cette séquence fonctionnelle s'appuie sur la disposition complémentaire dénommée « Maintien de l'inventaire en fluide primaire par appoint gravitaire⁶ et/ou mise en service manuelle de la motopompe thermique⁷ ».

¹ ATWS : accident transient without scram.

² ASG : système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur.

³ GMPP : groupe motopompe primaire.

⁴ LHA/LHB : système de distribution de 6,6 kV secouru en voie A/B.

⁵ L'ensemble de ces deux situations (PTAE et DCC-LH) est également appelé situation H3 par la suite.

⁶ Depuis la piscine de désactivation du bâtiment combustible.

⁷ Cette motopompe thermique est aussi appelée « pompe H3.2 ». Réalimentée par un groupe électrogène dédié, elle aspire l'eau dans la bache PTR. L'eau est ensuite injectée dans le circuit primaire par le système d'injection de sécurité basse pression (RIS BP).

Une mise à jour des études thermohydrauliques ayant montré que l'efficacité de l'appoint gravitaire n'est pas démontrée et que l'efficacité de l'appoint par la motopompe thermique est limitée au regard de son temps de lignage (le délai dont dispose l'équipe de conduite pour mettre en service cet appoint est de l'ordre de 2 heures en cas de perte totale des alimentations électriques avant déchargement du combustible si, au moment initial, le niveau du circuit primaire n'est pas inférieur au NB PT-PJC⁸, et de l'ordre de 5 heures après rechargement), EDF fait évoluer, dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, la disposition complémentaire : EDF valorise désormais l'appoint par la motopompe thermique⁹ et/ou la charge du RCV¹⁰ moyennant la disponibilité de la TAC¹¹, lorsque le circuit primaire est suffisamment ouvert.

Cette évolution est accompagnée d'une évolution des spécifications techniques d'exploitation (STE), de la conduite incidentelle et accidentelle (CIA) ainsi que des essais périodiques (respectivement, chapitres III, VI et IX des RGE).

Pour ce qui concerne les STE, EDF requiert désormais que le fonctionnement du réacteur avec un niveau d'eau dans le circuit primaire inférieur au NB PT-PJC ne soit plus autorisé avant le déchargement du combustible. Sous réserve de la prise en compte par EDF des engagements n° 1 et n° 2, rappelés en Annexe 3, cette modification des STE, qui est cohérente avec les hypothèses du rapport de sûreté et qui durcit les exigences d'exploitation actuellement applicables, n'appelle pas de commentaire de la part de l'IRSN. Après le rechargement du combustible, le fonctionnement avec un niveau d'eau compris entre le NB PT RRA¹² et le NB PT-PJC reste, en revanche, autorisé, ce qui est cohérent avec la démonstration de sûreté. Par ailleurs, l'abandon de la valorisation, dans la démonstration de sûreté, de l'appoint gravitaire au circuit primaire depuis la piscine de désactivation du bâtiment combustible entraîne la suppression des exigences qui lui sont actuellement associées dans le chapitre III des RGE. Sous réserve de la prise en compte par EDF de l'engagement n° 3, rappelé en Annexe 3, ces modifications n'appellent pas de commentaire de la part de l'IRSN. Enfin, la valorisation de la motopompe thermique à court terme en situation PTAE ou DCC-LH soulève des commentaires de la part de l'IRSN, détaillés ci-après.

Pour respecter le délai dont dispose l'équipe de conduite pour mettre en service l'appoint au circuit primaire par la motopompe thermique avant le découverture du cœur, EDF prévoit d'optimiser les procédures de conduite du chapitre VI des RGE. L'objectif est d'anticiper la mise en œuvre de l'appoint au circuit primaire par la motopompe thermique. Pour l'IRSN, les modifications prévues par EDF accroissent la complexité du jeu de procédures et rendent moins compréhensible le sens des actions demandées, ce qui affecte l'efficacité de l'application des procédures.

En outre, l'anticipation de la mise en œuvre de l'appoint au circuit primaire par la motopompe thermique ne permet pas de prévenir le risque de découverture du cœur dans toutes les situations. Avant déchargement du combustible, pour les situations de PTAE avec perte de l'alimentation d'un second tableau LH moins de 4 heures après la perte du premier et les situations de DCC LH, le découverture du cœur du réacteur est inéluctable puisque ni la motopompe thermique, ni une pompe de charge RCV alimentée par la TAC¹³ ne peuvent être mises en service dans un délai de l'ordre de 2 heures. **L'absence de parade pour prévenir le risque de découverture du cœur dans ces situations amène l'IRSN à formuler la Recommandation n° 1 en Annexe 1.**

⁸ NB PT-PJC : niveau bas (NB) de la plage de travail (PT) sur le plan de joint de la cuve (PJC).

⁹ En situation PTAE ou DCC-LH.

¹⁰ RCV : système de contrôle volumétrique et chimique.

¹¹ La TAC (turbine à combustion) est une disposition complémentaire valorisable uniquement en situation de PTAE car elle requiert la disponibilité d'un tableau LH. Elle permet d'alimenter électriquement un appoint au circuit primaire, par exemple par le système RCV. En situation de DCC-LH, les tableaux LH n'étant pas disponibles, la TAC ne peut pas être valorisée.

¹² Niveau bas (NB) de la plage de travail (PT) du système de refroidissement du réacteur à l'arrêt (RRA).

¹³ La réalimentation par la TAC, nécessitant la réalisation de plusieurs actions en local, implique un délai de mise en œuvre important.

Par ailleurs, le circuit connectant la bache du système PTR¹⁴ au système RIS¹⁵ via la motopompe thermique n'est ni éventé ni mis en eau, que ce soit en conduite normale ou dans le chapitre VI des RGE, avant le démarrage de la motopompe thermique. **Ce point conduit l'IRSN à formuler la Recommandation n° 2 en Annexe 1.**

Enfin, pour ce qui concerne les essais périodiques, la suppression de l'appoint gravitaire au circuit primaire via la liaison RRA-PTR depuis la piscine de désactivation conduit EDF à supprimer un essai vérifiant la disponibilité de l'appoint gravitaire au circuit primaire. Compte tenu du déclassement de cette fonction dans le cadre de ce réexamen, cette évolution n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN.

2. OPÉRABILITÉ DE LA DISPOSITION COMPLÉMENTAIRE « PASSAGE MANUEL EN RECIRCULATION »

Dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, EDF fait évoluer la disposition complémentaire associée à la séquence fonctionnelle « brèche ou perte du RRA en arrêt pour intervention (API), primaire non fermé », pour laquelle un appoint en eau au circuit primaire est nécessaire lors de la conduite accidentelle. Cet appoint en eau est apporté dans un premier temps par l'injection de sécurité, à basse pression, à partir de la bache PTR, puis, à la suite d'une intervention manuelle, par recirculation sur les puisards de l'enceinte. L'évolution des procédures de conduite du chapitre VI des RGE proposée par EDF vient du fait que, dans les situations de perte du système RRA ou de brèche sur le circuit primaire dans les états où il est non fermé, il est possible que le système EAS¹⁶ soit mis en service, le système RIS l'étant déjà. Si tel est le cas, la vidange de la bache du système PTR, dans laquelle les systèmes RIS et EAS aspirent, sera très rapide. Pour éviter qu'elle ne survienne avant que l'aspiration des pompes des systèmes RIS et EAS ne soit basculée vers les puisards de l'enceinte et donc éviter leur dégradation, EDF prévoit ainsi, dans le cadre DA VD2 N4 lot B, d'arrêter temporairement le système EAS à partir d'un certain niveau d'eau dans la bache système PTR, puis de le remettre en service lorsque le lignage vers les puisards sera acquis (ce lignage peut devoir être réalisé en local). En pratique, EDF bloque l'opérateur réacteur dans l'application de sa procédure de conduite, dès l'atteinte d'un certain niveau d'eau dans la bache du système PTR, afin qu'il se concentre sur la surveillance des critères d'arrêt du système EAS et ainsi garantir son arrêt à temps. Dès cette action réalisée, il poursuit à nouveau la conduite de l'installation.

Cette évolution de l'étude de la DC et de la conduite incidentelle et accidentelle afférente s'accompagne en outre d'une évolution des spécifications techniques d'exploitation associée à cette nouvelle conduite, **les engagements n° 4 et n° 5 pris par EDF à la fin de l'expertise et rappelés en Annexe 3 étant nécessaires pour assurer cette cohérence.**

L'IRSN considère que l'évolution des procédures de conduite du chapitre VI des RGE prévue, si elle peut permettre d'éviter la perte des pompes ISBP et EAS lorsque le fonctionnement de l'EAS est nécessaire, génère de nouvelles et importantes difficultés de conduite (en la complexifiant, la bloquant, la rendant peu lisible et compréhensible par l'équipe de conduite). De plus, elle implique l'arrêt temporaire d'un système de sauvegarde alors que son fonctionnement reste nécessaire. En conséquence, l'IRSN estime que l'évolution des procédures de conduite prévue par EDF n'est acceptable qu'à court terme, et ce malgré les engagements n° 6 et n° 7 d'EDF rappelés en Annexe 3 visant à améliorer la lisibilité de la conduite. EDF devra donc définir dans les meilleurs délais une solution permettant de résoudre les difficultés identifiées. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 3 en Annexe 1.**

¹⁴ PTR : système de traitement et de refroidissement d'eau des piscines.

¹⁵ RIS : système d'injection de sécurité.

¹⁶ EAS : système d'aspersion dans l'enceinte.

3. ÉVOLUTION DE LA DC « BORICATION MANUELLE DU CIRCUIT PRIMAIRE » EN ATWS

La séquence fonctionnelle « ATWS par blocage multiple de grappes dans les états RP¹⁷, AN/GV¹⁸ et AN/RRA¹⁹ » est une condition de fonctionnement du domaine complémentaire du RDS Édition VD2. La limitation des conséquences s'appuie, en particulier, sur la disposition complémentaire dénommée « borication manuelle du circuit primaire ». Cette disposition consiste à faire converger le cœur dans l'état sous critique par une injection de bore dans le circuit primaire (insertion d'antiréactivité faisant défaut à la suite de la chute partielle des grappes).

Dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, EDF ne valorise plus dans les études du rapport de sûreté, pour cette séquence fonctionnelle, et vis-à-vis de l'évacuation de la chaleur transmise par le circuit primaire par le système secondaire, une réalimentation de la bache du système ASG (aussi appelée bache ASG par la suite), mais valorise désormais un passage en configuration gavé-ouvert²⁰ du circuit primaire en cas de vidange de cette bache. Cependant, EDF n'a pas évalué, dans les études du DA VD2 N4 lot B, les conséquences du passage en configuration gavé-ouvert sur le refroidissement du cœur. Toutefois, au cours de l'expertise, EDF a apporté des éléments permettant de démontrer la couverture de la phase de l'étude ATWS après passage en configuration gavé-ouvert par l'étude de la perte totale de l'alimentation en eau des générateurs de vapeur vis-à-vis du refroidissement du cœur. À cet égard, EDF s'est engagé à mettre à jour le chapitre du RDS VD2 N4 lot B pour intégrer ces éléments. **Cela fait l'objet de l'engagement n° 8 de l'Annexe 3.**

Pour ce qui concerne les procédures de conduite du chapitre VI des RGE, EDF prévoit de supprimer la priorisation, pour la situation d'ATWS, de la réalimentation de la bache du système ASG par le circuit classé SER²¹ en mode gravitaire introduite dans le lot A de la VD2. La hiérarchisation de l'enchaînement des moyens d'appoint à la bache du système ASG est alors remise en conformité avec la règle antérieure à l'application du lot A.

L'IRSN note que la conduite accidentelle privilégie toujours le passage en état de repli sur le système RRA avec un refroidissement par les générateurs de vapeur plutôt que la mise en œuvre du gavé-ouvert valorisée dans l'étude de sûreté, mais que la nouvelle hiérarchisation des moyens d'appoint à la bache du système ASG rendra inévitable le recours au gavé ouvert pour les scénarios d'ATWS pour lesquels seuls les moyens classés seront disponibles. **Le recours au gavé-ouvert dans l'étude d'accident ne faisant pas l'objet de remarque particulière et le cumul d'une situation d'ATWS et de la perte des moyens classés de réalimentation de la bache du système ASG apparaissant peu probable, l'IRSN estime acceptable le retour à la hiérarchisation initiale des moyens de réalimentation de cette bache dans les procédures de conduite du chapitre VI des RGE.**

4. RTGV4 - VALORISATION DE LA RÉALIMENTATION ASG PAR JP INTER-TRANCHE

Au cours de l'expertise des études d'accident de dimensionnement du palier N4 au référentiel VD2 [4], EDF s'était engagé à mettre à jour l'étude de rupture de deux tubes d'un générateur de vapeur (RTGV4) en puissance. À la suite de cette mise à jour, la conduite considérée par EDF, au titre du chapitre VI des RGE, ne s'appuie plus sur

¹⁷ RP : réacteur en production.

¹⁸ AN/GV : arrêt normal sur les générateurs de vapeur.

¹⁹ AN/RRA : arrêt normal sur le circuit de réfrigération du réacteur à l'arrêt.

²⁰ La conduite en « gavé-ouvert » permet l'évacuation de la puissance résiduelle par ouverture des soupapes du pressuriseur et injection d'eau froide dans le cœur via le circuit d'injection de sécurité.

²¹ SER : système de distribution d'eau déminéralisée.

un recours à la configuration « gavé-ouvert », à la différence de la conduite considérée dans l'étude antérieure, mais sur la réalimentation de la bêche ASG²² par le système JP*²³. Dans ce cadre, l'expertise de l'IRSN a porté sur l'analyse de la mise à jour de l'étude de RTGV4 dans le référentiel VD2 N4 et sur la nouvelle conduite accidentelle proposée par EDF.

Concernant la mise à jour de l'étude de RTGV4 dans le référentiel VD2 N4, les études de sensibilité réalisées par EDF mettent en évidence que le cas pénalisant, en termes de conséquences radiologiques, est celui initié en puissance, en prolongation de cycle, avec comme aggravant le blocage en position ouverte de la vanne réglante de la motopompe alimentaire de secours associée au générateur de vapeur affecté par la rupture de tubes, et en postulant le cumul d'un MDTE²⁴ à l'instant initial du transitoire. L'IRSN estime satisfaisants les éléments apportés par EDF sur ce point.

L'IRSN souligne cependant que le choix de modélisation du haut de la cuve peut avoir un impact sur les paramètres cibles étudiés (notamment les rejets, l'évacuation de la puissance résiduelle à long terme et la maîtrise de la réactivité). À ce sujet, EDF s'est engagé à réaliser une étude de sensibilité dans le cadre du réexamen VD4 1300 (engagement n° 9 présenté en Annexe 3). L'IRSN estime que cet engagement est, dans son principe, satisfaisant, mais souligne que cette étude de sensibilité devra être réalisée du point de vue de l'ensemble des paramètres cibles cités supra. De plus, cette étude de sensibilité étant prévue pour le palier 1300 MWe, l'IRSN estime qu'il conviendra qu'EDF transmette les éléments justifiant la transposabilité de ses conclusions au palier N4.

Par ailleurs, les études réalisées par EDF mettent en évidence que la bêche ASG et sa réalimentation par le système JP* du réacteur disposent d'une autonomie suffisante pour garantir l'évacuation de la puissance résiduelle à long terme, sans recourir à une conduite de type « gavé-ouvert ». L'absence de recours à ce type de conduite permet de limiter le risque de rétro-vidange du GV affecté dans le circuit primaire, ce qui est favorable vis-à-vis de la maîtrise de la réactivité. En outre, l'étude de RTGV de quatrième catégorie est ainsi couverte, pour cet aspect, par l'étude de RTGV de troisième catégorie, expertisée par ailleurs. EDF s'est engagé à faire figurer, dans le chapitre du rapport de sûreté consacré à l'étude de RTGV4, l'ensemble des justifications relatives à ces différents points (engagements n° 10 et n° 11 présentés en Annexe 3).

Compte tenu de ces éléments, l'IRSN estime satisfaisante la reprise de l'étude de RTGV4 présentée par EDF.

Dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, pour pallier une situation de RTGV4, EDF valorise la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur, le système JP* du réacteur voisin représentant un moyen de réalimentation redondant. La prise en compte du rôle assuré désormais en situation de RTGV4 par le système JP* du réacteur nécessite plusieurs évolutions des STE. Celles-ci concernent notamment :

- les définitions de la disponibilité de la fonction de réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur et celle de la fonction de réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin ;
- les conduites à tenir associées aux événements STE relatifs à l'indisponibilité partielle ou totale de la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV.

En ce que concerne les définitions de la disponibilité partielle (ou totale) de la « réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur », EDF requiert notamment :

- pour les réacteurs de Civaux, la disponibilité partielle (ou totale) de la ligne de réalimentation entre les bassins SEC et la bêche ASG ;

²² ASG : système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur.

²³ JP* : réseau d'eau de lutte contre l'incendie.

²⁴ MDTE : manque de tension externe.

- pour les réacteurs de Chooz, la disponibilité partielle (ou totale) de la ligne de réalimentation entre la station de pompage et la bêche ASG.

En revanche, dans les définitions de la disponibilité totale ou partielle de la « réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin », il n’y a pas d’exigence relative à la ligne de réalimentation entre les bassins SEC et la bêche ASG pour les réacteurs Civaux, et à la ligne de réalimentation entre la station de pompage et la bêche ASG pour les réacteurs de Chooz. Or, celle-ci étant commune à la réalimentation d’une bêche ASG par les systèmes JP* du réacteur et du réacteur voisin, son indisponibilité rend simultanément indisponibles ces deux moyens de réalimentation. **Ce point fait l’objet de la recommandation n° 4 en Annexe 1.**

Par ailleurs, lorsqu’un réacteur est dans l’état RP ou AN/GV, l’indisponibilité partielle de la fonction « réalimentation de la bêche ASG d’un réacteur par le système JP* de ce réacteur » est désormais redevable de la pose d’un événement de groupe 1*²⁵. La conduite requise demande d’amorcer le repli du réacteur vers le domaine AN/RRA dans un délai de trois jours, sauf si la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin est au moins partiellement disponible. Dans ce cas, l’événement est de groupe 2 et la conduite requise est une réparation sous 14 jours. Néanmoins, dans le cas où l’indisponibilité partielle de la fonction réalimentation est due à l’indisponibilité d’une pompe du système JP*, la conduite à tenir demande uniquement d’appliquer un événement de groupe 2 du système JP*.

Ainsi, dans le cas où l’indisponibilité partielle est due à l’indisponibilité d’une pompe du système JP*, afin de disposer d’une redondance permettant de déclasser l’événement en groupe 2, la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin doit être au moins partiellement disponible. Or la conduite à tenir présentée par EDF permet de considérer un événement de groupe 2 même lorsque la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin est totalement indisponible, ce qui n’est pas acceptable. En outre, dans le cas où l’indisponibilité partielle de la fonction « réalimentation de la bêche ASG d’un réacteur par le système JP* de ce réacteur » est due à l’indisponibilité de l’un des organes d’isolement redondants situés sur la ligne de réalimentation de la bêche ASG, le recours au système JP* du réacteur voisin est sans effet, cette ligne étant commune à la réalimentation de la bêche ASG par les systèmes JP* du réacteur affecté et du réacteur voisin. Or les évolutions des STE proposées par EDF autorisent un déclassement en groupe 2, ce qui n’est pas acceptable. **Ces deux points font l’objet de la recommandation n° 5 en Annexe 1.**

Par ailleurs, **EDF a pris l’engagement n° 12, rappelé en Annexe 3**, visant à rappeler, pour un réacteur dont les deux pompes JP* sont indisponibles, le lien existant entre les événements relatifs à l’indisponibilité totale du système JP* et ceux liés à l’indisponibilité totale de la réalimentation de la bêche du système ASG du réacteur par le système JP* de ce réacteur. **L’IRSN considère que cet engagement est satisfaisant.**

De plus, **EDF a pris l’engagement n° 13, rappelé en Annexe 3**, visant à requérir dans les STE l’ouverture effective de la liaison inter-tranche des circuits JP*, nécessaire en cas de recours au système JP* du réacteur voisin pour pallier l’indisponibilité – partielle ou totale – du système JP* de l’autre réacteur. **L’IRSN considère que cet engagement est satisfaisant.**

Pour ce qui concerne les procédures de conduite du chapitre VI des RGE, sous réserve que l’ouverture de la liaison entre les systèmes JP* de deux réacteurs appariés soit effectivement garantie, l’IRSN n’a pas de remarque sur les évolutions prévues par EDF.

²⁵ En fonction de leur importance pour la sûreté, les indisponibilités sont hiérarchisées en événements STE de groupe 1 et de groupe 2. Les indisponibilités de groupe 1 sont celles qui induisent une augmentation du risque de détérioration d’une des barrières de confinement (gaine, circuit primaire, enceinte) et qui peuvent avoir des conséquences radiologiques dépassant des limites acceptées à la conception. Une stratégie de repli vers un état plus sûr et des règles strictes de cumul sont associées aux événements de groupe 1. Les non-conformités qui défilabilisent une fonction importante pour la sûreté sont classées en groupe 2. Un événement de groupe 1* est un événement de groupe 1 qui peut être déclassé en groupe 2 sous réserve du respect de certaines conditions, clairement précisées dans la conduite à tenir de l’événement.

Enfin, EDF modifie le chapitre IX des RGE des systèmes PTR, JPP²⁶ de Chooz et JPC²⁷ de Civaux, pour notamment prendre en compte les évolutions des STE applicables à ces réacteurs. **Sous réserve de la prise en compte des engagements n° 14, n° 15 et n° 16, rappelés en Annexe 3, l'IRSN n'a pas de remarque sur les évolutions prévues par EDF.**

5. ÉTUDE DU RISQUE DE CRITICITÉ ASSOCIÉ À LA CHUTE D'UN ASSEMBLAGE DE COMBUSTIBLE DANS LE BÂTIMENT DU RÉACTEUR

Dans le cadre des VD2 N4, EDF intègre, dans le rapport de sûreté, l'analyse du risque de criticité associé à la chute d'assemblages de combustible dans le bâtiment du réacteur. Cette analyse fait suite au retour d'expérience du retrait partiel d'un ou de plusieurs assemblages de combustible, soulevés lors de la levée des équipements internes supérieurs (EIS) du réacteur n°2 de Tricastin (2008 et 2009) et du réacteur n°1 de Gravelines (2009).

Dans son analyse, EDF considère cinq scénarios qui dépendent de l'endroit où l'assemblage tomberait, ainsi que de l'endommagement de l'assemblage lors de la chute (avec potentielle rupture des crayons de combustible et dispersion des pastilles hors de l'assemblage).

Pour ce qui concerne les situations de chute avec dispersion de pastilles, l'IRSN relève qu'EDF ne quantifie pas, dans le rapport de sûreté, la marge à la criticité. En effet, EDF considère que l'étude de ces situations présente un conservatisme lié aux hypothèses prises en compte, assurant ainsi une marge et permettant de vérifier la sous-criticité. Selon l'IRSN, une telle approche qualitative n'est d'une part pas cohérente avec les règles particulières définies dans le référentiel de criticité actuellement applicable, d'autre part ne permet pas de disposer d'une évaluation quantitative de la marge réelle par rapport à la criticité.

En définitive, seul le scénario tenant compte de deux anomalies (chute d'un assemblage dans le massif avec dispersion de la matière dans un autre emplacement que celui prévu dans le plan de chargement) conduit à dépasser le critère d'admissibilité retenu pour les situations incidentelles. Or ce scénario, très pénalisant, n'a pas strictement à être traité, au regard du principe de double éventualité énoncé dans la décision « criticité » [5], EDF s'étant assuré par ailleurs que chaque anomalie prise séparément (erreur de chargement seule, ruine seule d'un assemblage à sa « bonne position » dans le cœur) conduit à respecter le critère de sûreté. À cet égard, EDF s'est engagé à mettre à jour le RDS VD2 N4 pour clarifier les critères pris en compte dans les études de chute d'assemblages de combustible dans le bâtiment réacteur.

Ainsi, l'intégration dans le rapport de sûreté de l'analyse du risque de criticité associé à la chute d'assemblages de combustible dans le bâtiment réacteur est satisfaisante compte tenu des engagements n° 16 et n° 17 rappelés en Annexe 3 pris par EDF.

6. CELLULES DE RESSUAGE DE LA PISCINE DE DÉSACTIVATION (BK)

Le système de ressuage PME²⁸ comporte la cellule de ressuage destinée à recevoir les assemblages de combustible irradiés afin de confirmer, le cas échéant, des défauts d'étanchéité suspectés. Une fois fermée, la cellule isole l'assemblage à contrôler de l'eau de la piscine de désactivation. Pour la réalisation des mesures, les cellules sont alimentées en air comprimé, en électricité et en eau déminéralisée.

²⁶ JPP : système de production d'eau incendie – Site de Chooz.

²⁷ JPC : système de production d'eau incendie – Site de Civaux.

²⁸ PME : système d'examen du combustible.

Dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, EDF fait évoluer son programme d'essais périodiques du système de ressuage. Les principales évolutions apportées par EDF au chapitre IX des RGE sont :

- le reclassement en critère de groupe A²⁹ des essais périodiques permettant la validation des capteurs mesurant la température dans la cellule, le contrôle de l'apparition de l'alarme en cas de température anormale et la vérification de l'ouverture manuelle du couvercle de la cellule³⁰. Cette évolution fait suite à la prise en compte d'une demande de l'ASN [2] issue de l'instruction du lot A de ce réexamen ;
- la proposition de ne pas tenir compte du délai de réparation de trente jours habituellement considéré³¹, mais d'exiger une réparation de la cellule de ressuage avant une nouvelle utilisation de celle-ci.

Ces évolutions du chapitre IX des RGE n'appellent pas de remarque de la part de l'IRSN.

Par ailleurs, dans le cadre de l'avis [6] portant sur la sûreté de l'entreposage et de la manutention du combustible des réacteurs français, l'IRSN avait mis en évidence un risque de fusion d'un assemblage combustible en cellule de ressuage en cas de MDTE au cours d'une opération de ressuage. Dans cette situation de perte du système de refroidissement normal de l'assemblage dans la cellule de ressuage, l'ouverture du couvercle, nécessaire à l'évacuation de la puissance résiduelle de l'assemblage, n'est pas possible en utilisant la perche de secours, telle qu'actuellement envisagée par EDF. En effet, cette dernière est fixée sur le pont passerelle dont les mouvements de levage sont impossibles en situation de MDTE.

Ceci avait conduit l'IRSN à recommander [6], pour les réacteurs du palier N4, qu'EDF réalise d'une part un essai permettant de démontrer l'opérabilité de la commande manuelle de l'électrovanne de manœuvre du vérin du couvercle dans cette situation, d'autre part limite les opérations de ressuage aux assemblages de combustible dont la puissance résiduelle initiale est suffisamment faible pour éliminer de manière pratique le risque de fusion de l'assemblage dans une telle situation accidentelle.

Les derniers échanges avec EDF ont confirmé que le risque de MDTE pendant un ressuage en cellule BK sur le palier N4 pouvait être pris en compte dans le cadre du DA VD2 N4 lot B, via plusieurs modifications matérielles ou intellectuelles possibles, ayant un impact limité en termes de contraintes d'exploitation. Aussi, EDF a pris, en ce sens, l'engagement n° 18 rappelé en Annexe 3, que l'IRSN estime être une avancée pour la sûreté.

Cependant, en l'absence de prescription sur la puissance résiduelle maximale de l'assemblage de combustible au moment de son ressuage, l'IRSN ne peut se prononcer à ce stade sur la suffisance de l'ensemble des dispositions de conception et d'exploitation des cellules de ressuage N4 en vue d'éliminer pratiquement le risque de fusion d'un assemblage pour toutes les situations accidentelles envisageables pendant une opération de ressuage, notamment celles qui pourraient être causées par un séisme. Par ailleurs, la suffisance des dispositions en place ou prévues ne pourra être évaluée qu'à l'issue de la réflexion globale actuellement engagée par EDF sur l'avenir des cellules de ressuage du palier N4.

Dans l'attente des conclusions d'EDF concernant la pérennité des cellules de ressuage du palier N4, et en cohérence avec sa position exprimée dans l'avis « sûreté des piscines » [6], l'IRSN rappelle qu'il estime qu'EDF doit laisser décroître autant que possible la puissance résiduelle des assemblages de combustible avant leur ressuage, de manière à limiter la vitesse d'échauffement en cas d'accident affectant le refroidissement et à garantir ainsi plus de délai aux opérateurs pour mettre en œuvre les parades nécessaires.

²⁹ Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect compromet un ou plusieurs objectifs de sûreté nucléaire.

³⁰ Jusqu'à présent, l'ouverture est réalisée avec une perche de secours.

³¹ La doctrine du chapitre IX des RGE prescrit une remise en conformité sous trente jours en cas de non-respect d'un critère RGE de groupe A sur un équipement ou un matériel n'ayant aucune fonction requise dans les STE.

7. TRAITEMENT DE L'ANOMALIE AE 398 PAR ARRÊT DE TROIS GMPP SUR QUATRE

La prise en compte de l'anomalie d'étude AE 398, relative à la méthode de calcul de la consommation de la bêche ASG dans les études d'accident, a amené EDF à prévoir l'arrêt, sur critère, de trois des quatre GMPP dans les procédures de conduite accidentelle du chapitre VI des RGE pour réduire la puissance thermique à évacuer. Pour tenir compte du risque de perte du dernier GMPP resté en fonctionnement, l'IRSN estime qu'EDF doit prévoir la remise en service d'un des trois GMPP arrêtés volontairement. **Ceci amène l'IRSN à formuler la Recommandation n° 6 présentée en Annexe 1.**

8. MODIFICATION DU CRITÈRE PERMETTANT DE LANCER UN « REF H3 DÉGRADÉ »

Dans les situations de type H3, les procédures de conduite du chapitre VI des RGE surveillent le passage à saturation du circuit primaire qui serait significatif de l'apparition d'une brèche en cumul de la perte électrique. Pour cela, dans cette situation de perte électrique où toutes les mesures ne sont pas accessibles, EDF prévoit d'apprécier le passage à saturation à partir de la température des branches chaudes du circuit primaire et de la pression dans ce circuit. L'analyse de robustesse aux pertes d'informations des procédures de conduite du chapitre VI des RGE montre que la défaillance d'un des quatre capteurs de température en branche chaude pourrait remettre en cause la stratégie de conduite.

Avec le DA VD2 N4 lot B, EDF prévoit une meilleure utilisation des informations de température en branche chaude pour éviter un mauvais diagnostic en cas de perte d'une seule des quatre informations. La nouvelle utilisation de ces capteurs n'amène pas de remarque de la part de l'IRSN. L'IRSN note cependant que l'évolution de conduite prévue par EDF ne permet toutefois pas de traiter la perte du seul capteur de pression dans le circuit primaire. **Ainsi la robustesse du critère permettant d'identifier une brèche en situation de type H3 est améliorée, sans toutefois qu'elle soit vérifiée pour toutes les situations de perte d'information.**

9. SUITES DU DA VD2 N4 LOT A

Dans le cadre de l'expertise du DA VD2 N4 Lot A, qui a conduit à l'émission de l'avis de l'IRSN [1], EDF a pris un certain nombre d'engagements au regard des chapitres III et IX des RGE. Les suites données par EDF à ces engagements ont été analysées par l'IRSN dans le cadre de la présente expertise.

Pour ce qui concerne le chapitre III des RGE, EDF s'était engagé à vérifier la suffisance des exigences définies dans les STE pour plusieurs équipements valorisés dans les études du domaine complémentaire en situation de PTAE ou DCC-LH. Pour la fonction de basculement du tableau LLS 001 TB³² sur un tableau permanent en situation DCC-LH cumulée à la défaillance du TAS³³ LLS³⁴, EDF a conclu à la suffisance des exigences déjà définies. **Cette position est partagée par l'IRSN.**

Concernant le TAS LLS et l'armoire LLS 003 AR, EDF a conclu à la nécessité de renforcer les STE (engagements n° 19 et n° 20, rappelés en Annexe 3). Néanmoins pour le TAS LLS, EDF souhaite pouvoir appliquer,

³² En situation de type H3, le tableau LLS 001 TB assure l'alimentation électrique notamment de la pompe de secours de l'injection aux joints des pompes primaires et des moyens nécessaires à la conduite des GV. En situation de PTAE aussi bien que DCC-LH, ce tableau est alimenté, en premier lieu, par le TAS LLS (voir notes de bas de page suivantes). En situation DCC-LH uniquement, si le TAS LLS s'avère défaillant, l'alimentation électrique de ce tableau est basculée automatiquement sur un tableau permanent de 380 V (LKI) qui est, dans ce cas particulier, toujours alimenté depuis une source électrique externe.

³³ TAS : turbo-alternateur de secours.

³⁴ LLS : système de distribution électrique de 380 V secours.

en cas d'indisponibilité, une conduite moins stricte dès que le groupe électrogène (GE) LLS est disponible, sans que cette disponibilité soit vérifiée par des essais RGE. Cette position d'EDF n'étant pas conforme aux principes appliqués jusqu'à ce jour aux moyens de substitution fonctionnelle valorisés dans les STE, **ce point fait l'objet de la Recommandation n° 7 en Annexe 1**. Enfin, pour l'armoire LLS 003 AR, EDF définira ultérieurement la conduite à tenir en cas d'indisponibilité, sans que les exigences retenues soient soumises à l'accord de l'ASN. **L'IRSN ne peut donc pas se prononcer sur l'acceptabilité et la suffisance de la suite donnée par EDF à son engagement concernant l'armoire LLS 003 AR.**

Pour ce qui concerne le chapitre IX des RGE, à l'issue de l'expertise du DA VD2 N4 lot A, EDF s'était engagé à étudier, avant la fin de l'année 2018, la faisabilité d'une mesure indirecte du débit, au travers de la mesure d'intensité absorbée, de certains ventilateurs des systèmes DEL³⁵, DVD³⁶ et DVP³⁷, et à proposer un plan d'actions en fonction des conclusions de l'étude. Or il s'avère que la vérification de la performance de ces ventilateurs via la mesure de leur intensité absorbée présentait également une incertitude significative. Par conséquent, d'autres méthodes de mesure sont actuellement en cours d'analyse et en fonction des résultats, attendus pour la fin de l'année 2021, EDF étudiera la faisabilité de leur adaptation aux systèmes de ventilation concernés. **Ce point a conduit l'IRSN à formuler l'observation en Annexe 4.** Dans l'attente, EDF s'est engagé à créer de nouveaux essais périodiques afin de vérifier le bon fonctionnement de certains équipements, lorsqu'ils sont accessibles, dans le but de maintenir la performance des ventilateurs (engagement n° 21, rappelé en Annexe 3).

Par ailleurs, à l'issue de l'expertise des modifications du DA VD2 N4 lot A [1], l'ASN a formulé des demandes portant sur l'élaboration du DA VD2 N4 lot B [2]. La majorité de ces demandes ont été acceptées par EDF hormis celles portant sur le reclassement en groupe A des essais périodiques suivants :

- le contrôle de l'étalonnage des thermostats des batteries chaudes sur les files iode du système de ventilation (DVC) de la salle de commande ;
- la validation du capteur de pression gamme large du système de contrôle de la teneur en hydrogène dans l'enceinte (ETY) ;
- la vérification de l'alarme signalant un défaut de lignage du système de ventilation et de balayage du réacteur à l'arrêt (EBA).

Au cours de la présente expertise, EDF n'a pas apporté de nouveaux éléments par rapport à ceux déjà expertisés par l'IRSN pour justifier sa position concernant les deux premiers points, mentionnés ci-dessus. Par conséquent, l'IRSN maintient ses recommandations n° 27 et n° 33 formulées à l'issue de l'expertise du lot A [1]. **Ces recommandations sont rappelées en Annexe 2.**

Concernant le dernier point, EDF indique que cette alarme a été mise en place pour renforcer la détection d'un défaut de lignage et la représentativité de la mesure d'activité en complément des informations disponibles en salle de commande. Cependant, EDF n'a apporté aucun élément permettant de garantir la fiabilité de ces informations. En outre, l'IRSN rappelle que cette alarme permet de s'assurer de la représentativité des mesures d'activité de l'enceinte effectuées par des chaînes KRT³⁸ qui initient la fermeture de certaines vannes pour garantir le confinement de l'enceinte en situation incidentelle ou accidentelle. La défaillance de cette alarme pourrait donc remettre en cause la disponibilité de matériels ou de fonctions requis par les STE. À ce titre, conformément à la doctrine du chapitre IX des RGE, son contrôle est redevable d'un critère de groupe A. Compte

³⁵ DEL : système de production et de distribution d'eau glacée de la salle de commande.

³⁶ DVD : système de ventilation des locaux diesels.

³⁷ DVP : système de ventilation et de chauffage de la station de pompage.

³⁸ KRT : Chaines de mesure de radioprotection.

tenu de ces éléments, l'IRSN maintient sa recommandation n° 4 formulée à l'issue de l'expertise du DA VD2 N4 lot A [1]. **Cette recommandation est rappelée en Annexe 2.**

10. CONCLUSION

Sous réserve de la prise en compte des recommandations figurant dans les Annexes 1 et 2, ainsi que du respect des engagements pris par EDF cités dans l'Annexe 3, l'IRSN estime acceptables, sur le plan de la sûreté, les modifications relevant du dossier d'amendement VD2 N4 lot B telles que déposées par EDF.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2021-00177 DU 3 NOVEMBRE 2021

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF prévoie, pour les réacteurs du palier N4, une parade permettant de prévenir le risque de découverture du cœur en cas de perte des tableaux LHA et LHB (par défaillance de cause commune ou de leurs sources d'alimentation) alors que le circuit primaire est suffisamment ouvert, avant déchargement du cœur.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que, pour les réacteurs du palier N4, EDF précise les conditions de mise en service de la motopompe thermique et de mise en eau des circuits associés, et justifie que ces conditions permettent à la motopompe thermique de remplir la fonction d'appoint en eau au circuit primaire prévue par la conduite.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande qu'EDF définisse, pour les états dans lesquels le circuit primaire est non fermé et pour lesquels la recirculation sur les puisards est possible, une solution permettant le passage de l'aspiration des pompes RIS et EAS de la bêche PTR aux puisards de l'enceinte, sans arrêt du système EAS alors qu'il est en fonctionnement.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande que, dans les définitions de disponibilité totale et partielle de la fonction de « réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin », EDF requière disponible, pour les réacteurs de Civaux, « la ligne de réalimentation entre les bassins SEC et la bêche ASG » du réacteur et, pour les réacteurs de Chooz, « la ligne de réalimentation entre la station de pompage et la bêche ASG » du réacteur.

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande qu'EDF modifie la conduite à tenir des événements de groupe 1* ASG 10 en RP et ASG 11 en AN/GV associés à l'indisponibilité partielle de la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur, afin de limiter le déclassement en groupe 2 au cas particulier pour lequel les deux conditions suivantes sont simultanément satisfaites : l'indisponibilité partielle est relative à une pompe JP* du réacteur et la réalimentation de la bêche ASG par le système JP* du réacteur voisin est au moins partiellement disponible. Le renvoi à l'événement JP1 devra être supprimé.

Recommandation n° 6

L'IRSN recommande qu'EDF prévoie la possibilité de remettre en service un GMPP arrêté volontairement, lorsque tous sont hors service, sans raison qui ne soit liée à un problème de fonctionnement propre ou de dégradation des conditions thermohydrauliques dans le circuit primaire, non seulement en conduite incidentelle mais aussi en conduite accidentelle.

Recommandation n° 7

L'IRSN recommande que, à l'échéance du lot B de la VD2 N4, EDF crée pour le groupe électrogène LLS, dans le chapitre IX des RGE, des essais périodiques permettant de démontrer sa disponibilité en y associant des critères fonctionnels de groupe A ou, à défaut, classe en groupe 1 l'indisponibilité du TAS LLS dans les états RP et AN/GV, température supérieure à 190 °C ou pression primaire supérieure à 45 bar abs, sans autoriser de déclassement pour cet événement STE.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2021-00177 DU 3 NOVEMBRE 2021

Rappel de recommandations issues d'avis antérieurs de l'IRSN

Rappel de la recommandation n° 4 de l'avis IRSN n° 2018-00193 du 13 juillet 2018

L'IRSN recommande que, dans le cadre du DA VD2 N4, la vérification de l'apparition de la nouvelle alarme EBA, signalant la perte de la ventilation EBA, soit associée à un critère de groupe A au titre du chapitre IX des RGE.

Rappel de la recommandation n° 27 de l'avis IRSN n° 2018-00193 du 13 juillet 2018

L'IRSN recommande que, dans le cadre du DA VD2 N4, le contrôle de l'étalonnage des thermostats des batteries chaudes sur la file iode (voie A/voie B) du système DVC, permettant de protéger les réchauffeurs de la file iode du système DVC requis en situation accidentelle, fasse l'objet d'un critère de groupe A au titre du chapitre IX des RGE.

Rappel de la recommandation n° 33 de l'avis IRSN n° 2018-00193 du 13 juillet 2018

L'IRSN recommande que, dans le cadre du DA VD2 N4, EDF reclasse en critère de groupe A l'essai de validation du capteur de pression de l'enceinte à gamme large réalisé à chaque cycle.

ANNEXE 3 À L'AVIS IRSN N° 2021-00177 DU 3 NOVEMBRE 2021

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement N° 1

EDF s'engage à supprimer, à l'échéance du lot B de la VD2 N4, les exigences des STE qui portent sur les thermocouples RIC dans le domaine d'exploitation API SO (§ IV.4 et § V).

Engagement N° 2

EDF s'engage à apporter dans le domaine API SO, à l'échéance du lot B de la VD2 N4, les modifications suivantes des STE :

- au § II.2.1, le titre du paragraphe précisera « après rechargement » ;
- au § II.3.1, le titre du paragraphe précisera « après rechargement » ;
- au § III.2.5, l'ouverture des trous d'homme GV sera autorisée « après rechargement » à la place de « 5,5 jours après la convergence » ;
- au § III.3.1.2, le titre de la prescription complémentaire précisera « après rechargement ».

Engagement N° 3

EDF s'engage à maintenir, à l'échéance du lot B de la VD2 N4, les prescriptions suivantes dans le domaine d'exploitation API SO :

- au § II.3, « *avant déchargement, en cas d'ouverture directe de cuve, les vannes manuelles intérieures enceinte de la liaison RRA-PTR sont maintenues fermées* » ;
- au § II.4, la mesure palliative « *le délai de remise en service d'une voie PTR pour assurer le refroidissement de la piscine de désactivation est tel que la température de celle-ci ne dépasse pas 50 °C* » associée à la première prescription particulière relative au système PTR.

Engagement N° 4

Pour la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF modifiera les STE pour que le contrôle commande des pompes EAS, permettant leur arrêt depuis la salle de commande, soit requis disponible lorsque la température du primaire est inférieure à 90 °C.

Engagement N° 5

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF :

- intégrera les nouvelles ICPA ajoutées pour les états API NF dans le DA RGE VI lot B ;
- déclinera le requis ICPA des capteurs de débit EAS aux états API EO et API SO dans le DA RGE III lot B.

L'information de débit EAS (EAS001MD – Voie A et EAS002MD – Voie B) sera ajoutée en tant que ICPA spécifique au domaine complémentaire du 1^{er} groupe.

Engagement N° 6

Concernant les actions de remise en service de l'EAS à la suite de son arrêt volontaire, EDF convient qu'il est préférable de ne pas les faire porter par la surveillance systématique de la bêche PTR de la règle EFCO puisque sans lien avec les objectifs de cette surveillance. EDF propose donc, en cohérence avec les objectifs de la règle ECEO, d'intégrer ces actions de remise en service de l'EAS directement dans la surveillance de l'enceinte [...]. Cette modification sera réalisée à l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4.

Engagement N° 7

EDF propose d'alléger la surveillance du CE/IS réalisée dans le cadre des actions importantes pour l'intégrité de l'enceinte en supprimant les actions de vérification du lignage PTR/puisards introduites au lot B, puisqu'elles sont déjà réalisées au titre de la surveillance de la bêche PTR.

Cette modification sera réalisée à l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4.

Engagement N° 8

EDF s'engage à mettre à jour le chapitre du RDS VD2 N4 lot B relatif à la disposition complémentaire « Borication manuelle du primaire » afin de présenter la couverture de l'aspect long terme des transitoires d'ATWS avec blocage mécanique de grappes par le scénario de perte totale de l'eau alimentaire des GV lié à la disposition complémentaire de « mise en service manuelle du Gavé Ouvert ».

Engagement N° 9

EDF réalisera une étude de sensibilité à la modélisation bi-volume pour les études de RTGV4 réalisées dans le cadre du réexamen VD4 1300.

Engagement N° 10

EDF complètera comme suit le chapitre du RDS relatif à l'étude de RTGV4, afin de présenter les conclusions des études de RTGV4 pénalisantes vis-à-vis du critère lié à l'évacuation de la puissance résiduelle :

- ajout de l'étude de RTGV4 consommation ASG initiée en puissance sur la base de l'analyse formalisée en annexe 2 de la fiche de réponse à l'IRSN ;
- dimensionnement d'une pénalité à appliquer sur le volume d'eau requis à 72 heures pour que celui-ci soit représentatif d'un état initial à basse charge. La pénalité sera dimensionnée sur la base des éléments présentés dans la position émise au projet de recommandation n°7 et permettra de conclure également sur la couverture d'un état initial à basse charge.

Le chapitre du RDS relatif à l'étude de RTGV4 sera mis à jour à l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4 (redémarrage CHOOZ B2 en 2022).

Engagement N° 11

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4 (redémarrage CHOOZ B2 en 2022), EDF présentera la justification de la maîtrise de la réactivité lors des transitoires de RTGV de troisième et quatrième catégories, avec et sans cumul du manque de tension externe, dans le rapport de sûreté du palier N4.

Engagement N° 12

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF précisera dans la conduite à tenir des événements ASG 8 (RP) et ASG 9 (AN/GV), par un renvoi, le lien avec la conduite à tenir de l'événement JP en cas d'indisponibilité de deux pompes de ce système.

Engagement N° 13

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF ajoutera un requis concernant l'ouverture de la liaison entre les systèmes JP* de deux réacteurs appariés dans les STE dans les domaines d'exploitation RP et AN/GV dans le cadre du recours au système JP* du réacteur voisin pour pallier l'éventuelle indisponibilité de la réalimentation en eau de la bêche ASG d'un réacteur par le système JP* de ce réacteur.

Engagement N° 14

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF complètera les FA JPC 002 et JPP 003 pour préciser que l'événement STE concerné est associé au système ASG et que seuls les domaines d'exploitation RP et AN/GV sont concernés.

Engagement N° 15

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF réalisera, sur un réacteur de Civaux, un essai initial visant à vérifier la performance de la réalimentation de la bêche ASG d'un réacteur par le système JP du réacteur voisin. Cet essai sera réalisé dans les mêmes conditions et avec le même critère RGE que l'essai de réalimentation de la bêche ASG par le système JPC du réacteur.

Engagement N° 16

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF complètera la FA PTR 041 pour préciser que l'événement STE concerné est associé au système ASG et que seuls les domaines d'exploitation RP et AN/GV sont concernés.

Engagement N° 17

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF mettra à jour le RDS VD2 N4 pour clarifier les critères pris en compte dans les études de chutes d'assemblage en BR.

Engagement N° 18

EDF intégrera, dans la documentation d'exploitation des cellules de ressuage, l'utilisation de la commande manuelle de l'électrovanne 252 VD (ou 253 VD) pour ouvrir le couvercle en cas de MDTE qui surviendrait lors d'un ressuage d'assemblage combustible en cellule BK.

Pour garantir la bonne fiabilité de ce dispositif, un essai d'ouverture systématique sera prescrit, à l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, avant chaque campagne de ressuage.

La commande manuelle sera déclarée en tant qu'EIPS dans le rapport de sûreté et sa requalification sera demandée au titre du chapitre IX des RGE (EP PMC). Les conditions de réalisation de cette requalification seront représentatives d'une situation de MDTE, c'est-à-dire sans alimentation électrique et avec SED et SAR isolés (vannes 255 VD et 252 VA fermées).

Engagement N° 19

EDF s'engage, pour l'échéance du lot B de la VD2 N4 :

- à modifier la conduite à tenir de l'événement LLS dans les états RP et AN/GV, température supérieure à 190 °C ou pression primaire supérieure à 45 bar abs, pour que le déclassement en groupe 2 de l'indisponibilité du TAS LLS soit assujéti à une condition supplémentaire, celle de la disponibilité du groupe électrogène LLS ;
- à ajouter dans le chapitre « Définitions » des STE la prescription suivante « *le groupe électrogène LLS est considéré disponible s'il satisfait aux critères des essais réalisés au titre de son programme de contrôle* ».

Engagement N° 20

EDF s'engage à associer, à l'échéance du lot B de la VD2 N4, un événement de groupe 1 à l'indisponibilité de l'armoire LLS 003 AR.

Engagement N° 21

À l'échéance de la TTS du lot B de la VD2 N4, EDF ajoutera de nouveaux essais périodiques afin de s'assurer du bon fonctionnement des équipements suivants :

- les registres DVD 001 à 004 RA et les clapets anti-retour DVD 005 à 008 RA du système DVD de Chooz B ;
- les registres DVD 061 à 064 RA et les clapets anti-retour DVD 001 à 012 RA, et DVD 051 à 054 RA du système DVD de Civaux ;
- les clapets anti-retour et registres DVP 001/002 RA et DVP 003/004 RA du système DVP de Chooz B ;
- le ventilateur DVP 006ZV, accessible sur les réacteurs de Chooz B.

ANNEXE 4 À L'AVIS IRSN N° 2021-00177 DU 3 NOVEMBRE 2021

Observation de l'IRSN

Compte tenu de la fonction de sûreté associée aux ventilateurs DEL, DVD et DVP, l'IRSN estime qu'EDF devrait décliner dès que possible la méthode de mesure de débit retenue afin de vérifier, au travers des essais périodiques, la performance de ces ventilateurs.