

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN n° 2020-00109

Objet	Réacteur EPR de Flamanville - Règles Générales d'Exploitation - Chapitre VI - Expertise du dossier d'amendement à la demande de mise en service
Réf(s)....	[1] Lettre ASN - CODEP-DCN-2020-007695 du 29 janvier 2020. [2] Avis IRSN - 2018-00199 du 17 juillet 2018 : « Réacteur EPR de Flamanville - Règles générales d'exploitation - chapitre VI.
Nbre de page(s)	7

Dans le cadre de la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville, Électricité de France (EDF) a transmis une révision du chapitre VI des règles générales d'exploitation (RGE).

Par lettre citée en référence [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le contenu de ce dossier. En particulier, l'ASN souhaite que l'IRSN examine les trois volets suivants :

- les évolutions de conduite prévues par EDF à la suite de l'expertise réalisée par l'IRSN en référence [2] concernant les règles de conduite associées aux transitoires de rupture de tubes des générateurs de vapeur (RTGV) et aux situations de perte échelonnée des diesels principaux ;
- la conduite prévue par EDF pour les transitoires de perte du circuit de refroidissement du réacteur à l'arrêt (dit RRA) dans les états fermés RRA connecté ;
- les stratégies de conduite dans les états non fermés (hors RCD¹).

Le présent avis concerne le premier volet de la saisine de l'ASN, à savoir les suites de l'expertise IRSN de 2018. Les deux autres volets de la saisine feront l'objet d'avis ultérieurs.

L'IRSN précise que, pour cette expertise, les règles dédiées à la conduite du réacteur à partir du « moyen de conduite principal » (MCP) sont prioritairement analysées. Ce choix est principalement motivé par le fait que dans la démonstration de sûreté, les incidents ou

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses

Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

¹ RCD : Réacteur Cœur Déchargé.

accidents relevant des situations PCC² sont supposés conduits à partir du moyen de conduite de secours (MCS). Pour ces scénarios, la conduite au MCP n'a donc pas été analysée au travers des études de sûreté.

De l'évaluation des documents transmis, tenant compte des informations apportées au cours de son expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

Rupture de tubes de générateur de vapeur

Lors de l'expertise, plusieurs points ont été soulevés par l'IRSN comme méritant des améliorations de conduite. **Ces points ont tous fait l'objet d'engagements de la part d'EDF (cf. engagements 3 à 6 de l'annexe 1) qui sont jugés satisfaisants par l'IRSN.**

Toutefois, selon l'IRSN, certains sujets spécifiques, pour lesquels EDF s'est engagé à apporter des compléments d'étude, méritent d'être détaillés :

Refroidissement partiel manuel et module d'intégrité des GV

Dans la stratégie de passage en arrêt à froid en cas de RTGV, un refroidissement partiel manuel peut être engagé par les opérateurs. Ce refroidissement consiste à dépressuriser le générateur de vapeur affecté (GVa) par une RTGV jusqu'à 79 barR, pression inférieure à la pression minimale de refoulement de l'injection de sécurité moyenne pression (ISMP). En parallèle, la pression primaire est abaissée en réalisant un refroidissement plus conséquent à partir des générateurs de vapeur (GV) non affectés (dits sains) qui sont eux dépressurisés jusqu'à 59 barR. Le refroidissement partiel manuel implique donc un refroidissement déséquilibré entre les GV.

Pour éviter que la baisse de pression primaire n'entraîne une rétrovidange du GV affecté vers le circuit primaire, ce qui provoquerait l'introduction d'eau non borée et donc un risque de retour en criticité dans le cœur, la dépressurisation du GVa doit être la plus fiable possible. Ainsi, pour se prémunir d'une défaillance du système de vannes de décharge à l'atmosphère (VDA) du GVa, utilisé pour réaliser cette dépressurisation, EDF prévoit de relier le GVa par le contournement vapeur à un GV non affecté (ce dernier GV est alors dénommé GVr). Deux systèmes VDA permettent alors de garantir la dépressurisation du GVa jusqu'à 79 barR.

L'IRSN a identifié un risque d'isolement inopportun d'un GV sain en cas de blocage en position fermée d'un système VDA de l'un des GV supposé être dépressurisé jusqu'à 59 barR. EDF a confirmé ce risque et proposé de modifier la mise en œuvre du refroidissement partiel en limitant le recours à la connexion vapeur du GVa à un autre GV (GVr) aux seuls cas où le système VDA du GVa aurait été préalablement diagnostiqué indisponible. En parallèle, EDF propose que la dépressurisation du GVr soit poursuivie, après fermeture du contournement vapeur, jusqu'à 59 barR comme pour les autres GV sains.

L'IRSN considère que cette proposition présente des avantages en limitant les cas de connexions entre GV sain et GVa et permet au GVr de ne pas rester à une pression supérieure aux GV sains. Cependant, cette modification rendant moins systématique le recours au contournement vapeur, elle pourrait augmenter le risque de rétrovidange pour les cas où le diagnostic d'indisponibilité du système VDA n'aurait pas permis d'anticiper une défaillance de la chaîne de commande lors du refroidissement. En effet, ce diagnostic du système VDA n'a pas vocation à s'assurer du bon fonctionnement de la chaîne de commande associée à la réalisation du refroidissement partiel. **Ainsi, à l'issue de l'expertise, EDF a pris l'engagement de compléter son dossier en s'assurant, avant la mise en service du**

² PCC : Plant Condition Category.

réacteur, qu'une défaillance unique au niveau de cette chaîne de commande ne nuit pas à la réalisation du refroidissement partiel manuel (engagement n° 1 en annexe 1). L'IRSN considère cet engagement acceptable.

Utilisation du système de purge des générateurs de vapeur en RTGV

Le système de purge des générateurs de vapeur (APG) est utilisé dans les règles de conduite appliquées au MCP en cas de RTGV afin d'assurer la vidange du GVa et donc sa dépressurisation. Cependant, du fait de la conception de l'APG sur l'EPR, une partie de la vapeur collectée est renvoyée dans la bêche permettant l'alimentation en eau des générateurs de vapeur. Ainsi, en cas d'utilisation de ce système de purges, EDF a identifié un risque de contamination de l'ensemble des GV et a prévu une modification des procédures de conduite consistant à supprimer l'utilisation de l'APG en cas de RTGV. Or, l'APG permet d'assurer la dépressurisation du circuit secondaire en parallèle de celle du circuit primaire lors des dépressurisations de type « primaire prioritaire », ce qui permet de limiter le risque de rétrovidange. La suppression de l'utilisation de l'APG en cas de RTGV n'est donc pas satisfaisante. À cet égard, l'IRSN a identifié un risque de rétrovidange en cas de refroidissement et de dépressurisation primaire sans dépressurisation du secondaire lors de la dernière phase de la conduite associée aux transitoires de RTGV. EDF a donc proposé une modification de conduite consistant à stabiliser la pression primaire par le maintien en service de l'injection de sécurité basse pression (cf. engagement n°5 en annexe 1).

Si cette modification permet d'éviter la rétrovidange, elle empêche cependant l'atteinte d'un état dépressurisé dans lequel la réparation de tubes ruptés du générateur de vapeur peut être envisagée. Ainsi, l'IRSN considère qu'EDF doit s'interroger sur la possibilité de modifier le système APG afin de permettre sa valorisation ou, à défaut, prévoir en substitution une possibilité de dépressurisation complète du GVa sans rejet supplémentaire. À l'issue de l'expertise, EDF s'est engagé à étudier la stratégie nécessaire pour atteindre l'état de réparation d'un GV affecté sans rejet supplémentaire à l'échéance du dossier de fin de démarrage (cf. engagement n°2 en annexe 1). L'IRSN considère cet engagement acceptable.

Perte des diesels principaux

La perte échelonnée des diesels principaux conduit à la perte de l'alimentation des tableaux électriques de 10 kV dits « tableaux LH ». À l'issue de l'avis cité en référence [2], EDF a pris des engagements en vue d'améliorer la conduite associée à ces situations de perte échelonnée des diesels principaux. Ces améliorations étant prévues après la mise en service du réacteur, celles-ci n'ont pas été intégrées dans la demande d'autorisation objet du présent avis.

En revanche, cette demande d'autorisation comprenant d'autres évolutions de conduite des situations de perte d'alimentation des tableaux LH, l'IRSN a poursuivi son expertise. **La majorité des points soulevés ont fait l'objet d'engagements de la part d'EDF (cf. engagements n°7 à 9 de l'annexe 1). Ces engagements sont jugés satisfaisants par l'IRSN.**

Cependant, l'IRSN estime que les états de repli et les délais, associés à la conduite mise en œuvre dans les situations de pertes de tableaux LH, ne sont pas cohérents entre eux au regard de l'état de dégradation de l'installation. En effet, en cas de perte de trois de ces tableaux sur quatre, EDF prévoit une phase d'attente de 90 minutes avant d'entamer un repli vers les conditions permettant d'assurer le fonctionnement à long terme du dispositif d'étanchéité à l'arrêt des pompes primaires³. En cas de perte de seulement deux tableaux LH, EDF prévoit un repli immédiat à une température primaire plus basse et une pression inférieure permettant cette fois de

³ Le dispositif d'étanchéité à l'arrêt permet d'éviter l'apparition d'une brèche aux joints des pompes primaires en cas de perte de leur refroidissement.

connecter le système de refroidissement à l'arrêt du réacteur. Ainsi, malgré un état de l'installation plus dégradé, la diminution de l'énergie stockée dans le circuit primaire serait réalisée plus tardivement et arrêtée plus précocement en situation de perte de trois tableaux LH. L'IRSN convient néanmoins que les stratégies de conduite prévues par EDF permettent de rejoindre les états de repli définis dans la démonstration de sûreté. EDF considère donc que l'enjeu n'est pas suffisant pour réaliser de nouvelles études en vue d'une recherche de cohérence. Pour sa part, l'IRSN estime que cette mise en cohérence permettrait d'apporter une plus grande lisibilité des stratégies de repli et ainsi lèverait tout doute pour les opérateurs en situation de perte des tableaux LH. À ce titre, l'évènement récent de perte de tableau électrique (LNB) sur le CNPE du Blayais montre que face à une situation non comprise, une équipe de conduite peut être amenée à adapter de manière inopportune les procédures de conduite incidentelle-accidentelle. **En conséquence, l'IRSN formule l'observation présentée en annexe 2.**

Conclusion

L'IRSN estime que les stratégies de conduite associées aux transitoires de rupture de tubes des générateurs de vapeur et aux situations de perte échelonnée des diesels principaux, présentées dans la demande d'autorisation de mise en service du réacteur EPR de Flamanville, sont acceptables pour sa mise en service, sous réserve de l'accomplissement des engagements en annexe 1 du présent avis et de ceux pris par EDF à l'issue de l'avis cité en référence [2].

Pour le Directeur général et par délégation,
Thierry PAYEN
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2020-00109 du 7 juillet 2020

Engagements d'EDF

Engagement n° 1

EDF s'engage à s'assurer avant le démarrage qu'une défaillance unique au niveau de cette chaîne de commande ne nuit pas à la réalisation du refroidissement partiel manuel.

Engagement n° 2

EDF s'engage à étudier la stratégie nécessaire pour atteindre l'état de réparation d'un GV radioactif sans rejet supplémentaire à l'échéance DFD.

Engagement n° 3

EDF s'engage à modifier les modules « Contrôle de l'activité des GV » de la règle PAF RTGV afin de supprimer le test « GVi connecté par le contournement vapeur VVP à un GV radioactif isolé » à l'échéance du démarrage.

Engagement n° 4

EDF s'engage à modifier, à l'échéance du démarrage, le module « Contrôle température primaire (REF Contrôlé) » de la phase 5 de la PAF RTGV afin de clarifier la procédure de conduite en supprimant la mention au GVr.

Engagement n° 5

EDF s'engage à modifier, à l'échéance du démarrage, le critère d'arrêt du dernier train ISBP à une température en dessous de laquelle le refroidissement est terminé ($T_{RIC} < 55 \text{ °C}$).

Engagement n° 6

EDF s'engage à modifier, à l'échéance du démarrage, les conditions de passage en phase 5 de la stratégie PAF RTGV pour conditionner celui-ci à l'atteinte d'une concentration en bore primaire supérieure à la CB de connexion du RRA.

Engagement n° 7

EDF s'engage à étudier la situation d'une perte 3 LH sans cumul MDTE d'ici DFD.

Engagement n° 8

EDF s'engage à étudier, à l'échéance DFD, la possibilité d'introduire une optimisation de conduite, ne relevant pas de la démonstration de sûreté, afin de distinguer au MCS la défaillance d'un tableau LHi entraînant la perte du diesel par protection prioritaire d'une défaillance du diesel lui-même.

Engagement n° 9

EDF s'engage à modifier la règle de conduite « EFS 10 kV - États Fermés », à l'échéance DFD, afin de supprimer la répétition de demande de RAZ de l'ordre RPR de basculement N/S RRI.

Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2020-00109 du 7 juillet 2020

Observation de l'IRSN

L'IRSN considère qu'EDF devrait étudier la possibilité de retenir des états de repli et des délais cohérents entre les stratégies de conduite mises en œuvre en cas de perte de deux tableaux LH et de perte de trois tableaux LH.