



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 10 mai 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00102

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF - Examen des études d'inondation interne et de RTHE en vue du quatrième réexamen périodique des réacteurs du site du Bugey.

Réf. : [1] Avis IRSN - 2019-00019 du 6 février 2019.
[2] Avis IRSN - 2019-00282 du 13 décembre 2019.
[3] Saisine ASN - CODEP-DCN-2022-008230 du 7 mars 2022.

À l'occasion du 4^{ème} réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP4-900), EDF a fait évoluer sa démarche d'étude relative aux agressions internes « rupture de tuyauterie haute énergie » (RTHE¹) et « inondation interne ». En 2019, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a expertisé cette nouvelle démarche ainsi que l'ensemble des études de déclinaison réalisées pour les réacteurs du palier CPY [1]. Pour les réacteurs du site du Bugey (palier CPO), seules les études relatives à l'îlot conventionnel et aux défaillances des réservoirs extérieurs et des réservoirs présents dans le bâtiment des auxiliaires nucléaires généraux étaient disponibles à l'époque et ont été examinées [2]. À la suite de ces expertises, EDF a complété sur certains aspects sa démarche d'étude des agressions RTHE et « inondation interne » et a transmis, pour les paliers CPY et CPO, les études associées, ainsi que les études manquantes pour les réacteurs du site du Bugey (dont celles relatives à l'îlot nucléaire).

Par la lettre citée en référence [3], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) souhaite recueillir l'avis de IRSN sur les études et compléments d'études relatifs aux inondations internes et aux RTHE réalisés pour les réacteurs du site du Bugey et transmis par EDF depuis les précédentes expertises réalisées en 2019, au regard des objectifs associés au RP4-900.

L'ASN souhaite en particulier que l'IRSN examine :

- la prise en compte par EDF des préconisations WENRA² concernant l'application de l'aggravant³ et la sensibilité des résultats des études aux délais d'intervention des opérateurs considérés pour la gestion de ces agressions ;

¹ Une tuyauterie haute énergie est une tuyauterie qui véhicule généralement de l'eau, à une pression supérieure ou égale à 20 bars ou une température supérieure ou égale à 100 °C.

² Western European Nuclear Regulators Association.

³ L'application d'un aggravant consiste à rechercher la défaillance la plus pénalisante et à vérifier au travers des études que les conséquences de la prise en compte de l'aggravant sont acceptables pour la sûreté.

MEMBRE DE
ETSON

- le caractère acceptable de la méthodologie retenue par EDF pour calculer, pour certains scénarios de RTHE, des débattements de tuyauterie limités ;
- la déclinaison de la méthodologie d'étude dans les zones présentant des enjeux de sûreté des bâtiments électriques (BL), des bâtiments des auxiliaires nucléaires (BAN) et des radiers communs⁴ ;
- les situations d'inondation interne ou de RTHE survenant dans le bâtiment combustible (BK) et présentant un risque de découverture des assemblages de combustibles entreposés dans la piscine ;
- les compléments apportés par EDF à la suite de l'avis en référence [1] ;
- la déclinaison des conclusions des études dans le rapport de conclusion du réexamen (RCR) du réacteur n° 2 du site du Bugey ;
- la conformité des installations aux études d'inondation interne et de RTHE fournies par EDF.

Sur la base du dossier initial d'EDF, complété par des éléments transmis au cours de l'expertise et les engagements pris à l'issue de l'expertise, l'IRSN présente ci-après les conclusions de son évaluation sur les points susmentionnés.

1. HYPOTHÈSES ET RÈGLES D'ÉTUDES DES RTHE ET DES INONDATIONS INTERNES

Les aspects liés aux hypothèses et aux règles de la méthodologie d'étude des RTHE et des inondations internes qui ont fait l'objet d'échanges avec EDF dans le cadre de la présente expertise sont présentés ci-dessous.

1.1. LOCALISATION DES RUPTURES POUR UNE RTHE

Les analyses de risque d'une RTHE se décomposent, d'après la méthodologie d'EDF, en trois niveaux. Lorsque l'analyse de premier niveau, réalisée avec des hypothèses très enveloppe, ne permet pas de garantir l'atteinte des objectifs de sûreté liés aux agressions internes, une analyse de deuxième niveau, réalisée avec des hypothèses moins enveloppe, est réalisée. Selon le même principe, une analyse de troisième niveau est réalisée lorsque l'analyse de deuxième niveau n'est pas suffisante. Ce dernier niveau d'analyse se découpe lui-même en trois approches. Alors que, dans les première et deuxième approches, l'analyse considère une RTHE pour chaque tuyauterie haute énergie (THE) traversant un local (rupture localisée respectivement à l'endroit de la tuyauterie qui entraînerait les conséquences les plus importantes et aux singularités), les ruptures dans la troisième approche sont postulées aux points pour lesquels les contraintes mécaniques calculées sont maximales. Si les contraintes maximales sont situées sur une portion de tuyauterie localisée à l'extérieur du local d'intérêt, aucune RTHE n'est postulée dans ce local. **Pour le cas spécifique des réacteurs du site du Bugey, deux locaux ont ainsi été exclus par EDF des études. L'IRSN estime que la démonstration de sûreté du risque de RTHE pour les réacteurs du parc en fonctionnement doit considérer au minimum une RTHE par local contenant des tuyauteries haute énergie. L'examen par l'IRSN des conséquences possibles d'une RTHE dans les locaux exclus est présenté au paragraphe 2 du présent avis.**

1.2. ÉVALUATION DES DÉBATTEMENTS DE TUYAUTERIE EN CAS DE RTHE

La rupture d'une tuyauterie haute énergie peut impacter les équipements situés à proximité soit par effet de fouettement (débattement de la tuyauterie), soit par l'effet du jet du fluide qu'elle véhicule.

L'évaluation des effets du fouettement d'une THE ruptée est depuis de nombreuses années réalisée en retenant une méthode qui comporte un certain nombre de conservatismes. Néanmoins, dans le cadre du RP4-900, lorsque

⁴ Les bâtiments de l'îlot nucléaire de chaque réacteur du site du Bugey reposent sur un plancher de génie civil commun.

l'évaluation par cette méthode a conduit à des conséquences jugées trop importantes, EDF a mis en œuvre, pour certaines THE, une nouvelle méthode dite « analytique » pour calculer plus précisément l'amplitude des débattements. Cette méthode, utilisée assez largement dans les études du site du Bugey, et dans une moindre mesure dans celles du palier CPY, conduit à des valeurs de débattement de la THE ruptée très limitées, écartant ainsi tout impact sur les équipements situés à proximité. Lors de la présente expertise, l'IRSN a estimé que cette méthode analytique n'était pas acceptable, car elle ne permet pas une évaluation enveloppe et fiable des débattements. À l'issue de l'expertise, EDF s'est engagé à analyser la faisabilité de mettre en œuvre de nouvelles méthodes d'évaluation des effets de fouettement, basées sur les vitesses de débattement plutôt que sur l'amplitude du débattement de la THE. Selon les conclusions de cette analyse, les études de RTHE seront reprises, soit avec la nouvelle méthode qui en résultera, soit avec la méthode historique. EDF prévoit de présenter la méthode in fine retenue à échéance du premier trimestre 2025 et de construire, par la suite, le planning associé à la mise à jour des études de RTHE du site du Bugey et du palier CPY. **L'IRSN estime que cet engagement est satisfaisant dans le principe. Cependant, l'IRSN considère que, pour le RP4-900, la démonstration de l'atteinte des objectifs de sûreté liés aux RTHE, dans les locaux pour lesquels EDF a utilisé la méthode analytique pour estimer les débattements limités, n'est pas acquise, ce qui le conduit à formuler la Recommandation N° 1 présentée en annexe 1.**

Par ailleurs, sur le palier CPY, l'IRSN estime que les études de RTHE dans lesquelles la méthode analytique a été retenue doivent également être reprises par EDF afin de s'assurer que la prise en compte des effets de fouettement ne conduit pas à des besoins de modifications complémentaires.

1.3. PRISE EN COMPTE DE L'AGGRAVANT

La méthodologie d'étude des risques d'inondation interne et de RTHE considère que l'aggravant s'applique uniquement sur des équipements actifs assurant la détection ou la limitation des conséquences de l'inondation, et ce hormis sur les vannes manuelles du fait de leur grande fiabilité. Lorsque l'aggravant est appliqué sur l'organe d'isolement de la source d'inondation, un second organe d'isolement doit alors être recherché et considéré dans l'étude. Or, dans les études du site du Bugey, quand l'organe d'isolement de la source d'inondation est une vanne motorisée commandable depuis la salle de commande, EDF postule l'aggravant uniquement sur la partie motorisée de la vanne (alimentations électriques ou contrôle-commande) et retient en tant que second organe d'isolement la fermeture manuelle en local de la vanne. La défaillance de ce type de vanne n'est donc in fine jamais postulée au titre de l'aggravant. Pour l'IRSN, l'existence d'une dépendance entre la partie mécanique et la partie motorisée des vannes ne peut pas être exclue au regard du retour d'expérience d'exploitation. En conséquence, l'IRSN estime nécessaire qu'un aggravant soit postulé, dans les études du référentiel d'inondation interne, sur les vannes motorisées d'isolement de la source d'inondation. **Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 2 présentée en annexe 1.**

Par ailleurs, conformément à son engagement pris dans le cadre de l'avis en référence [1], EDF a cherché, sur la base d'une approche déterministe combinée à une approche probabiliste, à identifier les vannes dont la défaillance présente un enjeu de sûreté majeur. L'étude réalisée pour les réacteurs du Bugey n'a identifié aucune vanne de ce type alors que, sur le palier CPY, l'étude analogue avait notamment permis d'identifier la vanne du système de refroidissement de l'eau de la piscine d'entreposage assurant l'isolement du tube de transfert entre les piscines du bâtiment réacteur (BR) et du BK.

Questionné à ce sujet, EDF a initialement précisé que la présence sur le site du Bugey de bouchons situés au fond des compartiments « transfert » et « château de plomb » de la piscine d'entreposage permettait d'éviter, dans les scénarios de fuite non isolable sur les lignes connectées à ces compartiments, la vidange des piscines BR et BK en cas de défaillance à la fermeture de la vanne d'isolement du tube de transfert. Néanmoins, au cours de l'expertise, EDF a modifié sa position et a considéré que l'absence des bouchons ne remettait pas en cause la disponibilité des matériels permettant de gérer ces situations de vidange et, en conséquence, ne leur a plus attribué de classement de sûreté. L'IRSN estime au contraire que seule l'utilisation des bouchons permet

d'arrêter la vidange de la piscine d'entreposage et de garantir la disponibilité des moyens nécessaires à la gestion de cette situation. **Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 3 présentée en annexe 1.**

Enfin, pour ce qui concerne les moyens de détection d'une inondation, les modifications en cours d'étude devraient permettre de rendre la détection des inondations robuste à l'application d'un aggravant (capteur et alarme associée en salle de commande doublés), **ce qui est satisfaisant.**

1.4. PRISE EN COMPTE DE L'EFFET DE JET CONSÉCUTIF À UNE RTHE

Dans les études relatives aux risques de RTHE pour le site du Bugey, EDF considère que les tuyauteries et les parties mécaniques des vannes sont robustes à l'effet de jet, contrairement à ce qui est postulé pour l'EPR FA3. L'IRSN estime, à l'instar de sa position déjà exprimée sur le palier CPY, que cette hypothèse n'est pas justifiée et considère que les risques d'agression de ces matériels par effet de jet, lorsqu'ils ne sont pas couverts par les conséquences des effets de fouettement (auxquels tous les matériels sont considérés vulnérables), doivent être examinés par EDF. **Sur ce point EDF a pris l'Engagement N° 1 présenté en annexe 2, que l'IRSN estime satisfaisant.**

1.5. TUYAUTERIES EN EXCLUSION DE RUPTURE

EDF n'a pas retenu dans ses études de RTHE certains tronçons de tuyauteries situés entre les vannes d'isolement intérieur et extérieur de l'enceinte de confinement considérant que ces tronçons étaient en « exclusion de rupture », alors qu'ils ne respectent pas les exigences permettant de les identifier comme tels. Ainsi, certaines THE des systèmes APG⁵ et VVP⁶ du site du Bugey ne peuvent pas être considérées comme non-ruptibles. Pour les lignes du système APG, EDF a réalisé une analyse complémentaire qui n'appelle plus de remarque de l'IRSN. **Pour les tuyauteries VVP, EDF a pris l'Engagement N° 2 présenté en annexe 2, qui consiste à réaliser des études visant à démontrer la maîtrise du risque associé à leur rupture. L'IRSN estime cet engagement satisfaisant dans le principe.**

2. ÉTUDES PAR BÂTIMENT

2.1. GÉNÉRALITÉS

L'IRSN a analysé les notes d'inondation interne et de RTHE relatives aux BL, BK, BAN, radier commun. EDF a précisé au cours de l'expertise que la note relative au BR sera transmise prochainement. L'IRSN rappelle que cette note est nécessaire à la vérification que l'occurrence d'une RTHE ou d'une inondation interne initiée dans le BR ne compromet pas le repli et le maintien en état d'arrêt sûr des réacteurs.

Par ailleurs, EDF a indiqué au cours de l'expertise que les vannes d'isolement valorisées dans les scénarios d'inondation ne bénéficient pas systématiquement d'un classement de sûreté. En effet, pour chaque local, seules sont classées de sûreté les vannes qui permettent l'isolement de la tuyauterie qui, si elle était ruptée, entraînerait le volume d'eau le plus important. Cette règle implique que de nombreuses vannes, dont la fermeture pourrait être nécessaire à l'atteinte des objectifs de sûreté des inondations internes pour le RP4-900, ne sont pas classées de sûreté. Par ailleurs, d'autres types d'équipements valorisés dans les études ne sont ni mentionnés dans la

⁵ APG : Système de purges des générateurs de vapeur.

⁶ VVP : Système de vapeur vive principale.

note de classement, ni dans la note précisant les équipements de dispositions agressions⁷ (EDA). **Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 4 présentée en annexe 1.**

Pour ce qui concerne les moyens d'évacuation de l'eau en cas d'inondation, des enquêtes sur le terrain, menées par EDF sur l'ensemble des réacteurs du site du Bugey, ont identifié que de nombreux siphons de sols pris en compte dans les études étaient absents ou non-fonctionnels. EDF a alors réalisé une analyse des impacts fonctionnels engendrés par ces écarts et a systématiquement conclu à l'atteinte des objectifs de sûreté. EDF a précisé que ces analyses seraient intégrées à la prochaine mise à jour des études d'inondation interne et de RTHE. **Ce point fait l'objet de l'Engagement N° 3 présenté en annexe 2, que l'IRSN estime satisfaisant.**

Pour les autres réacteurs du parc en fonctionnement, EDF a rappelé que la vérification de la présence sur site des siphons de sols, de même que la vérification des hauteurs de seuil, seront réalisées conformément aux demandes déjà formulées par l'ASN en 2019 dans le cadre de la vérification de la conformité des réacteurs de 900 MWe pour leur quatrième réexamen périodique.

EDF a en outre indiqué que la mise à jour des études intégrera les compléments d'analyse qu'EDF a effectués dans le cadre de la définition des modifications associées au réexamen périodique. **Ceci est également repris dans l'Engagement N° 3 d'EDF présenté en annexe 2.**

2.2. BÂTIMENT ÉLECTRIQUE (BL)

Pour ce qui concerne le BL, l'IRSN a focalisé son analyse sur les locaux qui présentent les enjeux les plus importants pour la sûreté (les locaux électriques et locaux batteries des planchers 3 et 4, ainsi que les casemates ANG⁸/VVP).

Dans certains locaux des casemates VVP, l'analyse d'EDF conclut que la rupture d'une ligne associée à une soupape VVP peut induire la rupture de la ligne associée à la soupape VCD-a⁹ connectée au même GV¹⁰. Or, cette dernière rupture est un accident de dimensionnement de catégorie 4, compte tenu des diamètres des tuyauteries rompues. Ainsi, la rupture initiale d'une ligne associée à une soupape VVP, qui est également assimilée à un accident du domaine de dimensionnement, conduit à un autre accident, ce qui n'est pas acceptable dans le principe. **Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 5 présentée en annexe 1.**

Dans le cas particulier des inondations induites par des défaillances de lignes du système SER¹¹, EDF utilise une formule mathématique qui lui permet de calculer le débit à la brèche en fonction des pertes de charges dans le circuit. Pour l'IRSN, EDF n'a pas démontré le caractère conservatif du débit à la brèche ainsi calculé. Au cours de l'expertise, EDF en a convenu et s'est engagé à utiliser une autre méthode pour déterminer le débit et à présenter les résultats de ses calculs à échéance de fin 2023, **ce qui est satisfaisant.**

Lors d'une visite sur le site du Bugey, l'IRSN a identifié une tuyauterie en polychlorure de vinyle (PVC) dans le local L421 qui contient le tableau LHA¹², alors qu'elle n'est pas prise en compte dans les études en tant qu'initiateur possible d'inondation. EDF s'est engagé à identifier le rôle de cette tuyauterie et à étudier les

⁷ Les « dispositions agression » sont les fonctions indispensables au respect des objectifs de sûreté liés aux agressions. Les « équipements de disposition agression » (EDA) sont les équipements actifs nécessaires à l'accomplissement des dispositions agressions, ainsi que les autres équipements dont la mise en place est requise par un risque d'agression imminente ou une agression avérée.

⁸ ANG : Système d'alimentation normale des générateurs de vapeur.

⁹ VCD-a : Système de dérivation de vapeur à l'atmosphère.

¹⁰ GV : Générateur de vapeur.

¹¹ SER : Système d'eau déminéralisée.

¹² LHA : Tableau électrique secouru de la voie A (6,6 kV).

conséquences de sa défaillance si nécessaire. **Ce point fait l'objet de Engagement N° 4 présenté en annexe 2, que l'IRSN estime satisfaisant.**

2.3. BÂTIMENT COMBUSTIBLE (BK)

L'IRSN a concentré son analyse sur les locaux du BK dans lesquels les situations d'inondation interne ou de RTHE sont susceptibles d'entraîner un risque de perte de refroidissement de la piscine d'entreposage, éventuellement cumulé avec la perte de l'appoint à la piscine, ainsi que sur les situations de vidange de la piscine.

L'IRSN a identifié un local (K414/454¹³) abritant une THE du système SHW¹⁴ (non classé de sûreté), dont la rupture pourrait conduire par effet de fouettement à la perte simultanée du refroidissement et de l'appoint à la piscine d'entreposage. EDF a écarté la rupture de cette tuyauterie dans ce local par une analyse de troisième niveau troisième approche, ce que l'IRSN ne juge pas acceptable (cf. § 1.1). Néanmoins, à la fin de l'expertise, il s'est engagé à étudier les dispositions de surveillance en exploitation qui pourraient être mises en œuvre pour prévenir la défaillance de cette tuyauterie. Toutefois, la tuyauterie étant calorifugée et donc difficilement accessible, l'IRSN considère que de telles dispositions seraient difficiles à mettre en œuvre. **L'IRSN formule ainsi la Recommandation N° 6 présentée en annexe 1.**

2.4. BÂTIMENT DES AUXILIAIRES NUCLÉAIRES (BAN)

Pour le BAN, l'analyse de l'IRSN a porté sur les locaux des planchers 0 à 2 qui rassemblent l'essentiel des analyses de RTHE. Pour les différents risques identifiés dans le bâtiment, **l'IRSN estime généralement satisfaisants les éléments apportés par EDF qui justifient que le repli et le maintien en état sûr des réacteurs ne sont pas compromis en cas d'inondation ou de RTHE dans le BAN. Toutefois, pour quelques scénarios de RTHE, EDF utilise la méthode analytique mentionnée au § 1.2. Ainsi, l'IRSN estime que ces scénarios devront être mis à jour en cohérence avec la Recommandation N° 1 présentée en annexe 1.**

2.5. RADIER COMMUN

L'IRSN a identifié un local abritant des THE du système RIS¹⁵ (W024B/W064B) dont la rupture pourrait conduire, entre autres, à l'indisponibilité des pompes ISBP¹⁶, EAS¹⁷ et PTR, voies A et B. EDF retient pour ces situations l'approche mentionnée au § 1.1 pour exclure toute rupture dans ce local, ce que l'IRSN n'estime pas acceptable. À l'issue de l'expertise, EDF a apporté des éléments complémentaires permettant de conclure que, à la suite d'une RTHE survenant dans ce local, les deux voies de sûreté ne pourraient pas être perdues simultanément du fait de l'agression, **ce que l'IRSN estime satisfaisant.**

De plus, au cours de l'expertise, EDF a vérifié qu'une défaillance passive (correspondant à une fuite conventionnelle de 200 l/minute) sur le circuit RIS au moment de son passage en « recirculation »¹⁸ n'entraîne pas l'indisponibilité des équipements aspergés et requis pour gérer cette situation, **ce qui est satisfaisant.**

¹³ Local A/Local B : le local A est présent sur les réacteurs pairs et le local B est son équivalent sur les réacteurs impairs.

¹⁴ SHW : Système d'eau surchauffée.

¹⁵ RIS : Système d'injection de sécurité.

¹⁶ ISBP : Injection de sécurité basse pression.

¹⁷ EAS : Système d'aspersion d'eau dans l'enceinte et de recirculation.

¹⁸ Dans les situations de brèche sur le circuit primaire, le système RIS injecte l'eau dans le cœur du réacteur. Cette eau provient tout d'abord de la bache PTR. Lorsque cette dernière est vide, le système RIS aspire l'eau perdue à la brèche et tombée au fond du BR ; ce mode de fonctionnement est appelé « recirculation ».

Cependant, l'IRSN a constaté que la défaillance passive sur les portions des circuits RIS et EAS situées en dehors de l'enceinte de confinement rend indisponible la fonction de réinjection des effluents dans le BR. Or, cette fonction vise justement à limiter les rejets radioactifs dans l'environnement en cas de fuite sur ces circuits. **Ce point fait l'objet de la Recommandation N° 7 présentée en annexe 1.**

3. ÉTUDES COMPLÉMENTAIRES FAISANT SUITE À L'AVIS EN RÉFÉRENCE [1]

EDF a réalisé une analyse des conséquences, en termes d'inondation interne, de la défaillance de lignes de purge de diamètre nominal inférieur ou égal à 25 mm en supposant une vanne de purge laissée ouverte. L'IRSN a noté que, dans le local N515, la perte par aspersion de la vanne RCV¹⁹ 013 VP conduit à un fonctionnement dégradé de la décharge du RCV et peut fausser le diagnostic des opérateurs en salle de commande. **Ainsi, l'IRSN estime nécessaire que cette vanne soit protégée des effets de l'aspersion et formule la Recommandation N° 8 présentée en annexe 1.**

Par ailleurs, l'étude de sensibilité d'EDF, qui retient les mêmes délais de diagnostic et d'isolement des sources d'inondation par les opérateurs que ceux considérés dans les études d'inondation interne et de RTHE de l'EPR FA3, n'appelle pas de remarque de l'IRSN.

4. MODIFICATIONS FIGURANT DANS LE RCR DU RÉACTEUR N° 2 DU SITE DU BUGEY

Les études d'inondation interne et de RTHE ont conduit à l'identification de besoins de modifications. EDF a transmis des éléments concernant ces modifications ainsi que leur état d'avancement. Cependant, EDF doit encore confirmer que les équipements nécessaires à la démonstration de sûreté des agressions disposeront bien d'un classement et des exigences adéquats. **Ce point est intégré à la Recommandation N° 4 présentée en annexe 1.**

Pour ce qui concerne la cohérence entre le contenu du RCR du réacteur n° 2 du Bugey relatif aux modifications retenues et le contenu des études d'inondation interne et de RTHE, **EDF a apporté au cours de l'expertise des compléments que l'IRSN estime satisfaisants.**

5. CONCLUSION

Les études d'inondation interne et de RTHE réalisées par EDF pour le site du Bugey dans le cadre du RP4 900 ont permis d'identifier que des modifications de l'installation étaient nécessaires au regard des objectifs de sûreté liés aux agressions. Ces modifications sont en cours d'étude ou déjà déployées, ce qui est satisfaisant.

Toutefois, l'IRSN estime que certaines hypothèses et règles d'étude qui concernent la localisation des RTHE, le calcul des effets de fouettement des tuyauteries, ainsi que l'application de l'aggravant sur les vannes motorisées qui sont considérées pour l'isolement des sources d'inondation ne sont pas acceptables. L'IRSN a formulé en conséquence des recommandations. EDF s'est par ailleurs engagé, d'une part, à étudier l'impact d'un effet de jet sur des équipements mécaniques et, d'autre part, à réaliser des études visant à démontrer la maîtrise du risque associé aux ruptures des tronçons VVP situés entre l'enceinte et la vanne d'isolement vapeur, ce qui est satisfaisant.

Concernant la déclinaison de la méthodologie dans les différents bâtiments, les nombreuses études menées par EDF ont généralement permis de démontrer la maîtrise du risque associé aux inondations internes et aux RTHE.

¹⁹ RCV : Système de contrôle chimique et volumétrique.

Cependant, l'IRSN a formulé des recommandations afin de renforcer la prévention de certaines situations et d'associer un classement de sûreté à l'ensemble des équipements nécessaires à la démonstration de sûreté relative aux inondations internes et aux RTHE. L'IRSN rappelle par ailleurs que les études relatives au bâtiment réacteur n'ont pas encore été transmises par EDF.

Concernant la conformité des installations au regard des hypothèses retenues dans la démonstration de sûreté relative aux inondations internes et aux RTHE, l'IRSN a constaté que de nombreux siphons de sol considérés dans les études n'étaient pas présents sur les réacteurs du site du Bugey.

Enfin, EDF prévoit de mettre à jour l'ensemble des études d'inondation interne et de RTHE des réacteurs du site du Bugey pour y intégrer un certain nombre de compléments issus de l'expertise, ce qui est satisfaisant. Néanmoins, l'IRSN considère que les points faisant l'objet des recommandations présentées en annexe 1 devront également être considérés dans les études de la maîtrise des risques de ces agressions.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00102 DU 10 MAI 2022

Recommandations de l'IRSN

Recommandation N° 1

L'IRSN estime que la méthode de calcul analytique des débattements limités des tuyauteries haute énergie qui véhiculent un fluide à une température inférieure à 100 °C et qui ne sont pas connectées à un réservoir sous pression, retenue par EDF, n'est pas enveloppe. En conséquence, l'IRSN recommande que, pour les locaux des réacteurs du Bugey pour lesquels elle a été utilisée, EDF reprenne ses études de RTHE en retenant au moins une rupture par local et mette en œuvre des dispositions dès lors que les conséquences de la RTHE ne seraient pas acceptables.

Recommandation N° 2

L'IRSN recommande que, pour tous les scénarios d'inondation interne des réacteurs du site du Bugey pour lesquels, à la suite de l'application d'un aggravant sur la commande à distance de la vanne motorisée devant permettre l'isolement de la source d'inondation, EDF a valorisé sa fermeture en local, EDF reprenne son étude d'inondation interne et de RTHE en considérant la défaillance mécanique de la vanne.

Recommandation N° 3

L'IRSN considère que les bouchons de vidange des compartiments de transfert et de château de plomb de la piscine d'entreposage du combustible du site du Bugey sont nécessaires pour la gestion des scénarios de vidange résultant d'une brèche non isolable sur une tuyauterie connectée à l'un de ces compartiments. À ce titre, il recommande qu'EDF s'assure que les exigences associées à ces dispositifs sont adaptées à leur rôle dans la démonstration de sûreté.

Recommandation N° 4

L'IRSN recommande que l'ensemble des équipements nécessaires à la démonstration de sûreté des inondations internes et de RTHE soient classés de sûreté. Dans ce cadre, les vannes d'isolement dont la manœuvre est nécessaire doivent être identifiées comme équipements de disposition agression (EDA) et classées de sûreté, indépendamment du caractère majorant ou non de la ligne à laquelle elles appartiennent. Elles devront bénéficier d'un suivi en exploitation adapté.

À l'issue de la reprise de ses études d'inondation interne et de RTHE prévue sur le site du Bugey, EDF devra en outre s'assurer de l'exhaustivité des informations qui seront présentées dans la mise à jour de la note de classement des EIPS et dans la mise à jour de la liste des EDA pour le site du Bugey.

Recommandation N° 5

L'IRSN recommande qu'EDF présente des dispositions afin d'éviter qu'une RTHE sur une tuyauterie comportant une soupape VVP n'induisse la rupture de la tuyauterie VCD-a associée à un même GV, correspondant à un accident de catégorie 4, dans les locaux W730 à W732 (tranche paire), W770 à W772 (tranche impaire), W530 à W535 (tranche paire) et W570 à W575 (tranche impaire).

Recommandation N° 6

L'IRSN recommande qu'EDF postule une rupture sur la tuyauterie haute énergie du système SHW dans les locaux K414 et K454 et propose si nécessaire des dispositions afin d'écartier tout risque de découverture des assemblages de combustible entreposés dans la piscine BK.

Recommandation N° 7

L'IRSN recommande que la fonction de réinjection des effluents appelée par la procédure U2 reste disponible dans les situations de fuites situées sur les circuits RIS et EAS survenant dans les locaux W010, W012, W014, W017, W024A et W024B.

Recommandation N° 8

L'IRSN recommande qu'EDF protège la vanne RCV 013 VP des effets d'une inondation qui surviendrait dans le local N515.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2022-00102 DU 10 MAI 2022

Engagements principaux de l'exploitant

Engagement N° 1

EDF analysera, avec des hypothèses adaptées, les cas demandés par l'IRSN* (fouettement limité par un cadre anti-fouettement, ou par un obstacle).

*L'IRSN a demandé à EDF dans le cadre de l'expertise d'étudier l'impact des effets de jet sur les équipements mécaniques lorsque cet impact n'est pas couvert par l'effet de fouettement du fait de la présence d'un cadre anti-fouettement ou d'un obstacle.

Engagement N° 2

EDF transmettra un programme de travail sous 3 mois visant à démontrer la maîtrise du risque associé aux ruptures de lignes vapeur secondaires, situées entre l'enceinte et la vanne d'isolement vapeur pour les réacteurs du site du Bugey.

Engagement N° 3

EDF capitalisera les différentes études complémentaires déjà réalisées (dont la prise en compte de la configuration réelle des siphons, suite à la Task Force de 2020-2021) dans une montée d'indice des études initiales à échéance de fin 2025.

Engagement N° 4

EDF identifiera le rôle de la tuyauterie en PVC présente dans le local L421 à échéance de mai 2022, et étudiera les conséquences de sa défaillance conformément à la méthodologie si la tuyauterie est en eau à échéance de novembre 2022.