

Fontenay-aux-Roses, le 18 février 2022

Monsieur le Président de l’Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2022-00035

Objet : EDF - Réacteurs de 1300 MWe - Référentiel « Accidents graves » applicable au quatrième réexamen périodique.
Objectifs généraux - Fonctions nécessaires en accident grave et exigences associées aux équipements assurant ces fonctions.

Réf. : [1] Saisine ASN CODEP-DCN-2020-031562 du 26 juin 2020.
[2] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.
[3] Avis IRSN N° 2021-00208 du 21 décembre 2021.
[4] Lettre ASN CODEP-DCN-2021-017654 du 09 avril 2021.
[5] Lettre ASN CODEP-DCN-2021-034392 du 23 juillet 2021.

Conformément à la saisine de l’Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en référence [1], l’Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné le référentiel « Accidents graves » applicable aux réacteurs de 1300 MWe dans le cadre de leur quatrième réexamen périodique (RP4 1300). Ce document décrit les objectifs de sûreté relatifs aux accidents graves (ou « accidents avec fusion du cœur ») ainsi que les exigences de sûreté associées aux équipements importants pour la protection des intérêts (EIP) qui permettent de répondre à ces objectifs.

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE

EDF a engagé en 2017 les réflexions relatives au quatrième réexamen périodique de ses vingt réacteurs nucléaires de 1300 MWe. La phase de réexamen périodique dite « générique », qui porte sur les sujets communs à l’ensemble des réacteurs de 1300 MWe, débute par la définition des objectifs assignés à ce réexamen périodique. EDF a ainsi transmis un « dossier d’orientations du réexamen périodique » (DOR) qui précise ces objectifs.

En ce qui concerne les thèmes relatifs aux accidents graves (AG), EDF a transmis en 2020 le référentiel « Accidents graves » applicable aux réacteurs de 1300 MWe. Ce référentiel se compose de trois chapitres présentant respectivement la démarche générale, les risques analysés ainsi que les équipements et systèmes valorisés avec les exigences de sûreté associées. Il décline les orientations définies dans le DOR.

1.2. SAISINE DE L'ASN

L'ASN sollicitée, par la saisine en référence [1], l'avis de l'IRSN sur :

- les objectifs généraux poursuivis en matière de prévention et de mitigation des risques associés aux accidents avec fusion du cœur dans le bâtiment du réacteur ;
- l'évolution du référentiel par rapport à celui applicable lors du troisième réexamen périodique des réacteurs de 1300 MWe (RP3 1300) ainsi que par rapport à celui applicable lors du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe (RP4 900) ;
- la complétude et la pertinence des fonctions nécessaires en AG ainsi que les exigences associées aux équipements assurant ces fonctions.

Une synthèse de l'analyse menée par l'IRSN, sur la base du dossier initial d'EDF et des compléments apportés au cours de l'expertise, ainsi que de ses principales conclusions est présentée ci-après.

Il convient de noter qu'au cours de l'expertise EDF a pris un certain nombre d'engagements de nature à clarifier le référentiel qui seront pris en compte dans sa prochaine version prévue pour fin 2022.

2. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE L'IRSN

2.1. OBJECTIFS GÉNÉRAUX EN MATIÈRE DE PRÉVENTION ET DE MITIGATION DES RISQUES ASSOCIÉS AUX ACCIDENTS AVEC FUSION DU CŒUR DANS LE BÂTIMENT DU RÉACTEUR

Le référentiel « Accidents graves » affiche un objectif général de réduction du niveau de risque associé aux scénarios d'accidents avec fusion du cœur à un niveau aussi faible que possible, dans des conditions économiquement acceptables. Ceci est conforme à l'article 1.2 de l'arrêté INB du 7 février 2012, cité en référence [2], et ne suscite pas de commentaire de l'IRSN.

Dans ce cadre, EDF poursuit un objectif de réduction du risque de rejets précoces et importants, de même que des rejets qui conduiraient à des effets durables dans l'environnement.

Les études seront menées au regard des objectifs de sûreté applicables aux nouveaux réacteurs, ce que l'IRSN estime satisfaisant. Cet objectif général du RP4 1300 représente une évolution importante par rapport au RP3 1300.

La démarche générale de prise en compte des AG est tout d'abord déterministe : pour chaque mécanisme de dégradation plausible de l'enveloppe de confinement, des dispositions matérielles ou de conduite sont mises en œuvre pour éviter son occurrence ou en limiter les conséquences. Cette démarche est complétée par un volet probabiliste et des évaluations de conséquences radiologiques pour vérifier, à chaque réexamen de sûreté, l'atteinte des objectifs qui lui ont été assignés vis-à-vis des AG.

Dans le cadre du RP4 1300, les études probabilistes de sûreté relatives aux accidents de fusion du cœur intégreront une évaluation des rejets, ce qui permettra de disposer d'une appréciation de la gravité des scénarios. Il s'agit d'une évolution par rapport au RP3 1300. Ainsi, l'amélioration du niveau de sûreté apportée par le réexamen sera évaluée sur la base des couples (fréquences ; rejets) des scénarios d'AG, ce que l'IRSN estime satisfaisant.

Les conséquences radiologiques des scénarios d'AG seront évaluées dans la démonstration de sûreté déterministe aux distances et sur les grandeurs caractéristiques utilisées pour la mise en œuvre des mesures de protection des populations. Les effets durables dans l'environnement seront également quantifiés. L'IRSN s'est prononcé sur ces indicateurs dans le cadre de l'avis en référence [3] relatif à la nouvelle méthode d'évaluation des conséquences radiologiques retenue par EDF pour le RP4 1300. EDF a convenu d'intégrer dans le référentiel « Accidents graves » les conclusions de cet avis qui relèvent du périmètre et du niveau de détail du référentiel, ce que l'IRSN estime acceptable.

L'objectif de sûreté associé aux études de radioprotection en AG est de vérifier que les opérateurs seront en mesure d'accomplir les missions permettant le retour et le maintien en état sûr du réacteur. Le référentiel « Accidents graves » précise que la capacité à mener les actions nécessaires sera appréciée sur la base des estimations de doses spécifiques encourues par les intervenants. L'IRSN souligne que ces estimations de doses doivent être réalisées conformément aux demandes de l'ASN formulées dans le courrier en référence [4] visant à harmoniser les méthodes retenues par EDF pour justifier la capacité des acteurs de « terrain » à accomplir les manœuvres requises en cas d'AG dans le respect des objectifs de radioprotection.

2.2. ÉVOLUTION DU RÉFÉRENTIEL

Les principales évolutions du référentiel « Accidents graves » applicable dans le cadre du RP4 1300 par rapport à celui applicable lors du RP3 1300 consistent à prendre en compte les enseignements des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) réalisées à la suite à l'accident de Fukushima Dai-ichi¹ ainsi que la demande de l'ASN de se positionner au regard des objectifs de sûreté des réacteurs de troisième génération pour identifier les améliorations à envisager sur les réacteurs en exploitation. **Ceci est satisfaisant.**

Par ailleurs, l'IRSN n'a pas identifié d'évolution majeure du référentiel « Accidents graves » associé au RP4 1300 par rapport à celui associé au RP4 900, ce qui est conforme au fait que les objectifs généraux retenus par EDF pour le RP4 1300 et le RP4 900 sont similaires.

2.3. COMPLÉTUDE ET PERTINENCE DES FONCTIONS NÉCESSAIRES EN ACCIDENT GRAVE ET EXIGENCES ASSOCIÉES AUX ÉQUIPEMENTS ASSURANT CES FONCTIONS

À partir des risques associés aux AG et des objectifs associés à leur mitigation, EDF définit les fonctions entrant dans la gestion d'un AG, puis identifie les équipements appelés pour remplir ces fonctions et leur associe des exigences.

Selon leur rôle dans la démonstration de sûreté, EDF opère une distinction entre deux catégories d'équipements :

- les équipements utilisés en première ligne de défense et requis dans la démonstration de sûreté ;
- les équipements pouvant être utilisés en deuxième ligne de défense. Ces équipements ne sont pas strictement requis au titre de la démonstration de sûreté mais permettent une réduction significative du risque.

L'ensemble de ces équipements sont considérés comme « nécessaires » et font l'objet d'une démonstration de leur tenue aux conditions d'AG, ce qui est satisfaisant.

Les équipements utilisés en première ligne de défense font en outre partie du « noyau dur ».

L'IRSN a noté au cours de l'expertise que la tenue aux conditions d'AG de certains équipements de la seconde catégorie a été obtenue pour l'état technique associé au RP3 1300. L'IRSN considère qu'EDF devrait alors s'assurer que cette tenue aux conditions d'AG reste appropriée pour l'état technique associé au RP4 1300. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 1 en Annexe 3.**

Une dernière catégorie d'équipements, dits « utiles », non valorisés dans la démonstration de sûreté et ne faisant pas l'objet d'exigence au titre de la gestion des situations d'AG, peut être utilisée dans la gestion de telles

¹ À la suite de l'accident de Fukushima Dai-ichi, EDF met en place un ensemble de dispositions matérielles et organisationnelles robustes appelé « noyau dur », visant, pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté :

- a) à prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression,
- b) à limiter les rejets radioactifs massifs,
- c) à permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

situations en complément des équipements nécessaires car ils peuvent apporter un certain bénéfice pour la sûreté en fonction de la situation rencontrée. Néanmoins, l'IRSN estime que les informations relatives aux limites d'utilisation en situation d'AG de l'ensemble de ces équipements dits « utiles » doivent être mises à la disposition des acteurs de la gestion d'une situation d'AG. **Ce point a déjà fait l'objet d'une demande de l'ASN dans la lettre citée en référence [5].**

Pour chaque fonction nécessaire en AG, l'IRSN estime qu'il est indispensable de connaître la disponibilité et l'état de fonctionnement des équipements nécessaires à son accomplissement. Chacune des fonctions nécessaires en AG doit en conséquence disposer d'un ensemble minimal d'instrumentations faisant l'objet d'exigences de tenue aux conditions d'AG, ceci afin que les acteurs de la gestion d'une situation d'AG puissent gérer au mieux la situation.

À ce titre, l'IRSN note qu'aucune instrumentation faisant l'objet d'exigences de tenue aux conditions d'AG permettant de surveiller l'état de fonctionnement du système de mise en dépression de l'espace entre enceintes (EDE) n'est identifiée. **Ceci fait l'objet de la recommandation en Annexe 1.**

De même, certains organes d'isolement des traversées de l'enceinte manœuvrés en situation d'AG ne disposent pas d'instrumentation permettant de connaître leur position. L'IRSN estime que ces traversées devraient être identifiées. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 2 en Annexe 3.**

En outre, l'IRSN considère que les dispositifs permettant de détecter un dysfonctionnement de la ventilation de la salle de commande en situation d'AG ainsi que les instrumentations présentes sur site permettant de surveiller la survenue d'éventuels rejets radioactifs dans l'environnement dans une telle situation devraient être identifiés. **Ceci fait respectivement l'objet des observations n° 3 et n° 4 en Annexe 3.**

De manière générale, en situation d'AG, la connaissance de l'état de l'installation est essentielle et doit reposer sur des informations fiables. À ce titre, il conviendrait que les acteurs de la gestion d'une situation d'AG disposent d'un document opérationnel présentant les conditions d'utilisation (limites et précautions d'emploi notamment) de l'ensemble des instrumentations susceptibles d'être utilisées en AG, qu'elles soient nécessaires ou « utiles ». **Ceci fait l'objet de l'engagement d'EDF présenté en Annexe 2.**

Enfin, l'IRSN attire l'attention sur le fait que, le guide d'intervention en accident grave associé au RP4 1300 n'étant pas disponible, il ne peut pas se positionner quant à la complétude de la liste des fonctions et équipements nécessaires en AG.

3. CONCLUSION

Le référentiel « Accidents graves » applicable dans le cadre du RP4 1300 décrit les objectifs de sûreté relatifs aux accidents de fusion du cœur ainsi que les exigences de sûreté associées aux équipements importants pour la protection des intérêts qui permettent de répondre à ces objectifs.

Les objectifs généraux poursuivis dans le cadre du RP4 1300 en matière de prévention et de mitigation des risques associés aux accidents graves dans le bâtiment du réacteur sont satisfaisants. À cet égard, les principales évolutions du référentiel « Accidents graves » applicable dans le cadre RP4 1300 par rapport à celui applicable lors du RP3 1300 consistent à prendre en compte les enseignements des ECS réalisées à la suite de l'accident de Fukushima Dai-ichi ainsi que la demande de l'ASN de se positionner au regard des objectifs de sûreté des réacteurs de troisième génération pour identifier les améliorations à envisager sur les réacteurs en exploitation.

À partir des risques associés aux AG et des objectifs associés à leur mitigation, EDF définit ensuite les fonctions entrant dans la gestion d'un AG, puis identifie les équipements appelés pour remplir ces fonctions et leur associe des exigences. L'IRSN n'a pas de remarque sur cette démarche de l'exploitant. Toutefois, concernant sa mise en œuvre, l'IRSN a notamment souligné lors de l'expertise l'importance pour les acteurs de la gestion d'une situation d'AG de disposer d'une instrumentation suffisante et pour laquelle les limites d'utilisation à l'état technique RP4 1300 sont identifiées.

Par ailleurs, la complétude et la pertinence des fonctions nécessaires identifiées en AG ainsi que des exigences associées aux équipements assurant ces fonctions ne pourront être confirmées qu'après la mise à disposition du guide d'intervention en accident grave associé au RP4 1300.

In fine, compte tenu des engagements pris par EDF au cours de l'expertise et sous réserve de la prise en compte de la recommandation formulée en annexe 1, l'IRSN estime acceptable la mise en œuvre du référentiel « Accidents graves » proposé par EDF dans le cadre du RP4 1300.

IRSN

Le Directeur général
Par délégation
Frédérique PICHEREAU
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2022-00035 DU 18 FÉVRIER 2022

Recommandation de l'IRSN

L'IRSN recommande qu'EDF complète la liste des fonctions et équipements nécessaires en accident grave en y ajoutant une instrumentation permettant de surveiller en situation d'accident grave le fonctionnement du système de mise en dépression de l'espace entre enceintes.

ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2022-00035 DU 18 FÉVRIER 2022

Engagement principal de l'exploitant

À échéance de la mise à jour du guide d'intervention en accident grave dans le cadre du quatrième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe, EDF rédigera un document à destination des équipes de crise, similaire à celui existant pour l'EPR de Flamanville, regroupant les informations relatives aux conditions d'utilisation de l'instrumentation susceptible d'être utilisée dans cette situation.

ANNEXE 3 À L'AVIS IRSN N° 2022-00035 DU 18 FÉVRIER 2022

Observations de l'IRSN

Observation N° 1

L'IRSN considère que, lorsqu'EDF utilise des équipements dont la qualification aux conditions d'un accident grave a été obtenue pour l'état technique associé au troisième réexamen de sûreté des réacteurs de 1300 MWe, il devrait s'assurer que cette qualification reste appropriée pour l'état technique associé au quatrième réexamen de sûreté de ces mêmes réacteurs.

Observation N° 2

L'IRSN estime qu'EDF devrait identifier, parmi les traversées de l'enceinte susceptibles d'être manœuvrées en situation d'accident grave :

- les traversées dont les organes d'isolement ne sont pas équipés d'instrumentations ;
- les traversées dont les organes d'isolement sont équipés d'instrumentations mais pour lesquelles la démonstration de la tenue aux conditions d'accident grave s'est avérée impossible.

Ces informations devraient être mises à disposition des acteurs de la gestion d'une situation d'accident grave de façon opérationnelle.

Observation N° 3

L'IRSN estime que les dispositifs permettant de détecter un dysfonctionnement de la ventilation de la salle de commande devraient être identifiés dans un document opérationnel à destination des acteurs de la gestion d'une situation d'accident grave en tant qu'équipements « utiles » avec la mention de leurs limites d'utilisation.

Observation N° 4

L'IRSN estime que les instrumentations présentes sur site permettant de surveiller la présence d'éventuels rejets radioactifs dans l'environnement devraient être identifiées dans un document opérationnel à destination des acteurs de la gestion d'une situation d'accident grave en tant qu'équipements « utiles » avec la mention de leurs limites d'utilisation.