

Synthèse du rapport de l'IRSN sur les conséquences radiologiques des accidents, hors accidents avec fusion du cœur, susceptibles de survenir sur les réacteurs nucléaires à eau sous pression du parc en exploitation et sur EPR

Contexte

Suite aux réunions du Groupe Permanent Réacteurs (GPR) des 29 juin 2006 et 11 juillet 2006 consacrées aux conséquences radiologiques des accidents susceptibles de survenir sur les réacteurs du parc en exploitation et EPR, l'ASN a, de manière générale, estimé que les propositions d'EDF et l'examen réalisé permettaient de définir un référentiel méthodologique d'évaluation des conséquences radiologiques des accidents provisoire dont l'application apporterait d'ores et déjà un progrès significatif dans l'appréciation globale de la sûreté des réacteurs. L'ASN a considéré cependant qu'un travail de réflexion et de développement était encore à effectuer par EDF pour mettre au point un référentiel complet.

En 2008, l'ASN a sollicité le GPR afin qu'il examine les dossiers suivants, élaborés par EDF à la demande de l'ASN, à la suite du GPR de 2006 :

- le référentiel d'évaluation des conséquences radiologiques des accidents, applicable aux réacteurs d'EDF en exploitation et au réacteur EPR de Flamanville, dans sa deuxième version, composé :
 - ✓ des exigences radiologiques applicables aux réacteurs du parc en exploitation ;
 - ✓ des méthodes et des hypothèses relatives à l'évaluation de l'activité rejetée à l'extérieur de l'installation ;
 - ✓ des méthodes et des hypothèses relatives à l'impact dosimétrique sur l'homme et sur l'environnement en cas de rejets atmosphériques ou liquides ;
- le plan d'actions visant à réduire autant que raisonnablement possible l'impact sur l'homme et sur l'environnement d'un accident de Rupture de Tube de Générateur de Vapeur (RTGV) de quatrième catégorie.

Par ailleurs, l'ASN a souhaité que soient présentés, à titre informatif, les résultats des études de conséquences radiologiques des accidents effectuées par EDF pour le réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 900 MWe.

L'IRSN s'est, en particulier, attaché à analyser les suites données par EDF à ses actions et aux demandes de l'ASN, formulées à la suite du GPR de 2006, ainsi que les nouvelles hypothèses, méthodes ou approches proposées par l'exploitant.

Document « référentiel »

Le référentiel d'évaluation des conséquences radiologiques des accidents (hors accidents graves) est constitué de différentes notes présentant les exigences radiologiques, les méthodes et les hypothèses associées au calcul de l'activité rejetée à l'environnement ainsi que la méthodologie d'évaluation de l'impact dosimétrique sur l'homme et sur l'environnement. L'IRSN considère que ce dossier devrait être complété par un document « référentiel » synthétisant les points clés présentés dans les différentes notes supports (exigences radiologiques, démarche générale...).

Exigences radiologiques des réacteurs du parc en exploitation

EDF a précisé que la démarche choisie pour définir les exigences « court terme » à associer aux différentes situations considérées est analogue à celle retenue, à la conception, pour le réacteur EPR et qu'il a été tenu compte du fait qu'EPR est un réacteur de 3^{ème} génération dont les performances, en matière de confinement, sont accrues par rapport à celles des réacteurs en exploitation. Pour ce qui concerne la phase long terme, EDF a précisé qu'il était plus difficile de moduler l'exigence selon la situation considérée. EDF a souligné que l'exercice qui consiste à fixer des exigences en matière de limitation des doses a posteriori, après la phase de conception, n'était pas forcément trivial et qu'il convenait au préalable de vérifier l'adéquation entre les calculs de doses et les exigences envisagées.

Avis de l'IRSN

Rôle des exigences radiologiques

L'IRSN précise que l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents s'inscrit dans un processus global d'amélioration continue de la sûreté indissociable de l'objectif de limitation de l'exposition accidentelle des personnes du public, des travailleurs et de l'environnement à des rejets radiologiques et que toutes les dispositions doivent être prises afin de réduire autant que raisonnablement possible ces rejets, ainsi que leur impact sur l'homme et sur l'environnement. L'IRSN considère que les exigences radiologiques n'ont pas vocation à porter un jugement sur l'acceptabilité des conséquences radiologiques associées à un transitoire donné.

Définition des exigences radiologiques

L'IRSN considère que des exigences qualitatives exprimées en termes généraux doivent être à la base de la démarche d'EDF. Les exigences quantitatives qui en découlent doivent être fixées à des valeurs optimisées et justifiées.

Liens entre les exigences radiologiques des réacteurs du parc en exploitation et EPR

Selon l'IRSN, les exigences radiologiques qualitatives des situations de référence d'EPR, affichées dans les Directives Techniques, pourraient également s'appliquer aux conditions de fonctionnement de dimensionnement des réacteurs du parc en exploitation, en raison notamment de la prise en compte de ces dernières à la conception. L'amélioration de la conception d'EPR devrait être prise en compte dans le choix des exigences quantitatives associées (valeurs plus « restrictives »), au regard notamment des résultats des évaluations des conséquences radiologiques.

Par ailleurs, EDF a fait part de son intention d'étendre la durée de fonctionnement des réacteurs du parc en exploitation à 60 ans, soit 20 ans de plus que la durée de conception prévue. L'IRSN estime, dans cette éventualité, que l'approche du risque d'accident nucléaire devrait être reconsidérée par EDF. L'atteinte, pour les réacteurs de conception ancienne, des exigences radiologiques définies pour EPR pourrait à cet égard constituer un des éléments clés de la décision de poursuivre leur exploitation au-delà des quarante années.

Liens entre les exigences radiologiques qualitatives et l'arrêté du 13 octobre 2003

Si l'IRSN estime tout à fait satisfaisante l'utilisation de ce texte de référence pour l'élaboration des exigences radiologiques, il considère que les valeurs de doses préconisées dans l'arrêté du 13 octobre 2003 doivent être utilisées avec précaution. En effet, cet arrêté a pour objectif de définir les niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique relatifs à la mise à l'abri, l'évacuation et l'administration d'iode stable. Il ne vise pas à définir des exigences radiologiques associées aux situations accidentelles. Ainsi, l'IRSN considère, par exemple, que l'exigence radiologique qualitative associée aux conditions de fonctionnement de catégorie 3 - non-nécessité de mise en œuvre d'actions de protection de la population - pourrait se traduire par des doses inférieures à celles figurant dans l'arrêté du 13 octobre 2003.

Exigences radiologiques qualitatives et quantitatives

L'IRSN considère recevable, sur la forme, l'exigence qualitative de « non-nécessité de mesures contraignantes de protection de la population » pour les conditions de fonctionnement de dimensionnement de catégorie 4. L'IRSN note qu'EDF a réduit d'un facteur 3 la valeur relative à l'exigence quantitative court terme en dose efficace par rapport à sa proposition formulée lors du GPR de 2006 et que cette valeur est cohérente avec l'exigence qualitative retenue par l'exploitant.

Néanmoins, l'IRSN juge peu ambitieuses les nouvelles propositions d'EDF. Par ailleurs, l'IRSN n'estime pas satisfaisante la position d'EDF consistant à reconduire la valeur de dose équivalente à la thyroïde déjà jugée peu ambitieuse lors du GPR de 2006.

L'IRSN considère qu'EDF pourrait étudier la possibilité de positionner les exigences radiologiques quantitatives des conditions de fonctionnement de dimensionnement de catégorie 4 relatives aux doses efficace et équivalente à la thyroïde par rapport aux niveaux d'intervention associés à la mise à l'abri et à l'ingestion d'iode stable définis dans l'arrêté du 13 octobre 2003. Dans le cas particulier de l'accident de RTGV de catégorie 4, conduisant au dépassement de ces niveaux, l'IRSN considérerait recevable la définition d'exigences radiologiques dédiées dans l'attente des résultats et de l'analyse du plan d'actions visant à réduire autant que raisonnablement possible l'impact sur l'homme et sur l'environnement de cette condition de fonctionnement de dimensionnement de catégorie 4. Néanmoins, dans l'hypothèse d'une augmentation de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc en exploitation de 20 ans, l'IRSN considère que ce plan d'actions devrait s'avérer ambitieux.

L'IRSN considère recevable l'exigence radiologique qualitative de « non-nécessité de mise en œuvre d'actions de protection de la population » retenue par EDF pour les conditions de fonctionnement de dimensionnement de catégorie 3. Néanmoins, l'IRSN n'estime pas satisfaisante la position de l'exploitant consistant à reconduire les valeurs de doses court terme déjà jugées peu ambitieuses lors du GPR de 2006.

L'IRSN considère que la position de principe d'EDF, de ne pas définir d'exigences radiologiques pour les conditions de fonctionnement de catégorie 2, n'est pas satisfaisante et que ces situations doivent également s'inscrire dans la démarche d'amélioration continue de la sûreté notamment par la réduction autant que raisonnablement possible de l'impact dosimétrique de ces incidents.

L'IRSN souligne que l'exigence radiologique relative à la phase long terme pour les conditions de fonctionnement de dimensionnement de catégorie 3 proposée par EDF est en retrait par rapport à celle proposée en 2006. En outre, l'IRSN considère que les personnes du public ne peuvent pas être assimilées aux intervenants en situation d'urgence radiologique. De manière générale, l'IRSN n'estime pas satisfaisante la position d'EDF consistant à retenir, pour le public, une exigence radiologique relative à la phase long terme analogue à la prescription formulée dans l'arrêté 2003-295, correspondant à la dose efficace sur la vie entière d'un travailleur exposé aux rayonnements ionisants.

Activité rejetée à l'extérieur de l'installation

Selon EDF, l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents vise, pour une installation, à rendre compte de son aptitude à remplir sa fonction de confinement des matières radioactives, lorsque celle-ci est requise, pour l'ensemble des situations prises en compte dans la conception de l'installation. EDF a rappelé que le principe général retenu est celui d'une évaluation conservatrice de l'activité rejetée.

Suite aux réunions du GPR de 2006, EDF a proposé de nombreuses modifications des recueils d'hypothèses notamment en apportant des justifications complémentaires jugées nécessaires par l'ASN.

Avis de l'IRSN

L'IRSN note le travail important réalisé par EDF pour clarifier et compléter les recueils d'hypothèses des réacteurs du parc en exploitation et EPR et considère, de manière générale, ce travail satisfaisant. Néanmoins, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF poursuive ses efforts afin de mettre au point un référentiel complet. En particulier, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF continue à s'attacher à assurer une cohérence entre les hypothèses utilisées pour l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents des réacteurs du parc en exploitation et d'EPR lorsqu'elles sont indépendantes des choix de conception.

Démarche générale et règles d'étude

De manière générale, l'IRSN estime satisfaisantes les propositions d'EDF en termes de démarche et de règles d'études. Néanmoins, pour ce qui concerne l'impact des agressions sur les conséquences radiologiques, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF étaye sa démonstration par des calculs, ou à défaut des justifications reposant sur des éléments quantitatifs, et ce, pour l'ensemble des agressions et des systèmes et installations de stockage et de traitement des effluents. De plus, l'IRSN estime que l'étude des conséquences radiologiques doit prendre en compte les conséquences des séismes à la fois sur les équipements et installations situés à l'intérieur des bâtiments et sur ceux situés à l'extérieur. L'IRSN considère également que les règles et hypothèses des études des conséquences radiologiques liées aux agressions doivent être clarifiées et figurer dans les recueils d'hypothèses.

Combustible

L'IRSN estime nécessaire qu'EDF tienne compte notamment des caractéristiques d'exploitation des différentes gestions du combustible pour le calcul des inventaires en produits de fission. Par ailleurs, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF recherche la répartition des crayons rompus, spécifique à chaque gestion du combustible, conduisant aux activités relâchées dans le circuit primaire les plus élevées. En outre, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF complète son argumentation relative à la justification des taux de relâchement du combustible sans fusion localisée.

Circuits primaire et secondaire

L'IRSN estime qu'EDF devra s'assurer que les spectres d'activités d'EPR sont bien enveloppés des spectres les plus pénalisants des réacteurs du parc en exploitation. Au regard du retour d'expérience (REX), l'IRSN considère acceptable la durée de développement du pic d'activités en

produits de fission. A contrario, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF analyse le REX relatif au développement des pics d'activités en produits de fission afin de confirmer ou d'infirmer le bien fondé de l'utilisation d'un modèle linéaire. De manière générale, l'IRSN souligne le travail important réalisé par EDF sur le terme source corrosion. Par ailleurs, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF approfondisse sa justification de la valeur retenue des fuites primaire/secondaire du GV le plus endommagé, et ce pour les accidents avec dépressurisation du circuit secondaire. En outre, l'IRSN considère que l'application d'un taux d'entraînement unique à la brèche primaire/secondaire pendant toute la durée du débit à la brèche est de nature à assurer un certain conservatisme.

Enceinte de confinement

L'IRSN considère satisfaisantes les valeurs retenues par EDF pour le rabattement et la déposition des produits de fission ainsi que les nouvelles hypothèses proposées par EDF relatives à la physico-chimie de l'iode. L'IRSN estime nécessaire qu'EDF justifie que la répartition des fuites retenue pour EPR entre l'espace entre enceintes et les bâtiments périphériques est bien pénalisante vis-à-vis des conséquences radiologiques. Par ailleurs, l'IRSN estime nécessaire que, pour tous les paliers, EDF mette à jour la liste des circuits constituant l'extension de la troisième barrière en identifiant les hypothèses associées à l'évaluation des conséquences radiologiques. En outre, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF applique, pour les réacteurs du parc en exploitation et EPR, une démarche analogue pour tous les accidents uniquement étudiés sous l'angle des conséquences radiologiques, en considérant deux situations à savoir, ventilation en service et hors service. Les résultats finaux de ces études seront obtenus en considérant les doses les plus pénalisantes calculées dans les deux cas considérés.

Hypothèses particulières

L'IRSN considère satisfaisantes les nouvelles hypothèses proposées par EDF relatives aux taux d'entraînement des produits de fission en cas de fuite liquide. L'IRSN estime nécessaire qu'EDF réalise une campagne de mesures d'activités de l'iode dans les systèmes de traitement des effluents concernés, et ce, afin de justifier le facteur d'entraînement retenu dans les études de conséquences radiologiques. Par ailleurs, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF réalise une analyse approfondie des campagnes conduisant à un niveau d'activité dans le fluide primaire important en produits de fission ainsi qu'à une dissémination sensible de matière fissile afin de justifier la liste de radionucléides à retenir pour l'évaluation des conséquences radiologiques des accidents ne conduisant pas à une rupture de la première barrière. Pour les accidents de RTGV de catégorie 3 initiés en arrêt à chaud, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF considère que la baisse de charge conduit, de manière concomitante, au début du développement du pic d'activités et du transitoire de RTGV.

Impact dosimétrique sur l'homme et sur l'environnement

Rejets atmosphériques

La méthodologie générale d'évaluation de l'impact sur l'homme et sur l'environnement d'EDF est, en particulier, basée sur des calculs à des distances conventionnelles qui ne correspondent pas à un lieu de vie de populations autour d'un site. Pour ce qui concerne les conditions météorologiques, les paramètres retenus de manière générique visent à couvrir 90% des conditions météorologiques réelles du site de Flamanville. EDF a ajouté que les activités agricoles propres aux sites seront prises en compte lors de l'établissement de la version définitive du référentiel et que la variabilité des paramètres d'autoconsommation était programmée.

Rejets liquides

La méthode proposée par EDF concerne les rejets directs dans un cours d'eau parce qu'ils sont « plus enveloppes » que les autres types de rejet. En revanche, cette méthode ne couvre pas l'évaluation des conséquences radiologiques en mer et elle doit être développée en ce sens.

Avis de l'IRSN

De manière générale, l'IRSN considère satisfaisantes les propositions d'EDF faites en premier lieu pour EPR.

Rejets atmosphériques

De manière générale, les différentes propositions d'EDF sont jugées satisfaisantes par l'IRSN. L'IRSN note que, pour EPR, EDF a choisi d'effectuer des calculs de conséquences radiologiques à une distance supplémentaire caractérisant les premières habitations bordant le site de Flamanville. L'IRSN considère qu'EDF devra procéder de la même façon pour les autres sites du parc nucléaire.

Rejets liquides

L'IRSN estime qu'EDF devrait compléter son dossier afin de préciser les domaines d'espace et de temps auxquels la méthode proposée doit être rattachée. L'IRSN estime qu'EDF devrait préciser si cette méthode est également considérée comme enveloppe par rapport aux autres types de rejets accidentels, tels que les rejets liquides par ruissellement de surface. Pour ce qui concerne les rations alimentaires, l'IRSN considère qu'EDF devrait compléter la méthode générique développée, celle-ci ne permettant pas de juger des caractéristiques propres de chaque site, et plus particulièrement du site de Flamanville.

Plan d'actions RTGV de catégorie 4

Pour l'ensemble des paliers du parc en exploitation et dans le cadre du dossier « non-débordement en eau du GV affecté en cas de RTGV », EDF a présenté des solutions permettant d'augmenter le délai dont disposent les opérateurs pour isoler le GV affecté. Par ailleurs, EDF a pour objectif de définir, en amont du plan d'actions opérationnel associé à un réexamen de sûreté particulier, un plan d'actions générique, applicable à tous les réacteurs du parc en exploitation quel que soit le palier, établi après identification des paramètres prépondérants dans l'évaluation de l'activité rejetée lors d'une RTGV de catégorie 4.

Avis de l'IRSN

L'IRSN note que les modifications retenues, dans le cadre du dossier « non-débordement en eau du GV affecté en cas de RTGV », ne peuvent pas être valorisées dans le cadre de ce plan d'actions.

L'IRSN note qu'aucune piste technique n'est clairement référencée dans le plan d'actions transmis par EDF, seuls quelques points généraux étant présentés (tarages des soupapes, fonctionnement de l'IS...). Ainsi, l'IRSN considère qu'aucune avancée sur le sujet n'a été réalisée par EDF. Par conséquent, l'IRSN estime nécessaire qu'EDF propose, pour les réacteurs du parc en exploitation, un plan d'actions visant à réduire autant que raisonnablement possible l'impact sur l'homme et sur l'environnement d'un accident de RTGV de catégorie 4. EDF devra préciser les objectifs, les principes ainsi que les pistes techniques (abandonnées et retenues) de ce plan en amont de la préparation des réunions du Groupe Permanent dédiées aux études des troisièmes visites décennales des réacteurs du palier 1300 MWe, dans lesquelles sera analysée la déclinaison de ce plan.