

## Evaluations complémentaires de sûreté post-Fukushima

### Note d'information sur l'analyse et les conclusions de l'IRSN à l'issue de l'expertise des rapports d'Evaluation Complémentaire de Sûreté (ECS) fournis à l'ASN par les exploitants, à la demande du Premier Ministre, suite à l'accident de Fukushima

Le rapport d'expertise remis par l'IRSN à l'ASN et aux membres des groupes permanents d'experts à la suite de l'examen des rapports ECS des exploitants nucléaires a été présenté à la presse le 17 novembre lors d'une conférence organisée conjointement par l'ASN et l'IRSN. La version intégrale du rapport (environ 500 pages) ainsi qu'une synthèse technique sont disponibles sur le site internet IRSN.

L'IRSN souhaite mettre en avant les principaux messages suivants à la suite de l'imposant travail d'analyse réalisé dans un délai très court par les exploitants d'une part, par l'IRSN d'autre part, qui a mobilisé sur ce sujet une centaine de ses experts pendant plusieurs mois.

#### 1. L'analyse de l'IRSN conduit à trois grandes conclusions

La sûreté actuelle des installations nucléaires françaises résulte de plus de trente ans d'expérience accumulée, dont 1500 années-réacteur, d'efforts d'études et de recherches, d'innovations, d'investissements et de surveillance quotidienne consacrés à ce sujet tant par les concepteurs et les exploitants que par les organismes de l'Etat compétents sur ce sujet. Depuis leur mise en service, la plupart des installations nucléaires françaises, en particulier les 58 réacteurs électronucléaires, ont ainsi fait l'objet d'améliorations importantes au plan de la sûreté, notamment à la suite des réexamens décennaux, sur la base d'approches essentiellement déterministes éclairées par des études probabilistes de sûreté. L'IRSN souligne que, dans ces conditions, les installations dont l'exploitation est autorisée en France peuvent être légitimement considérées comme sûres. Toutefois, il n'y a pas de contradiction entre le constat à un moment donné d'un niveau acceptable de sûreté et la recherche de nouvelles améliorations induites notamment par le retour d'expérience, en l'occurrence celui de l'accident survenu au Japon en mars 2011. Les analyses menées par les exploitants, et confirmées par l'expertise de l'IRSN dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté prescrites par le premier ministre qui s'inscrivent aussi dans le cadre européen des « stress tests » des réacteurs électronucléaires aboutissent à trois grandes conclusions :

- a. Un certain nombre d'écarts de conformité ont été relevés sur les installations examinées, par rapport à leur référentiel de sûreté approuvé. Même si les écarts relevés dans le cadre des ECS, en général temporaires, ne remettent pas directement en cause la sûreté des installations, ils sont susceptibles de constituer un facteur de fragilisation des installations concernées dans l'hypothèse de la survenue d'une séquence accidentelle. **L'IRSN estime satisfaisant l'engagement des exploitants de compléter la revue de conformité de leurs installations sur l'ensemble des équipements utilisés en cas de situations accidentelles de perte de sources d'énergie ou de refroidissement pour la fin de l'année 2012. Il recommande que les réflexions visant à assurer la conformité des installations à tout moment soient poursuivies.**
- b. L'accident de Fukushima mais également les évaluations complémentaires de sûreté mettent en évidence la nécessité de faire évoluer sans tarder certains référentiels de sûreté des installations, évolutions normalement menées lors des réexamens décennaux. Cela concerne plusieurs domaines tels que la caractérisation des aléas, pour laquelle les connaissances acquises en matière d'aléas environnementaux devraient être mises à profit, mais également la protection des installations contre les incendies ou encore la possibilité de perte de sources d'énergie ou de refroidissement de longue durée et pouvant affecter plusieurs installations d'un même site.

- c. Les événements survenus au Japon nécessitent de reconsidérer le postulat fait à la conception des installations selon lequel un accident grave ne peut être engendré par un phénomène naturel externe à l'installation, compte tenu des dispositions prises. En effet, bien que la probabilité soit résiduelle, l'occurrence d'un phénomène naturel d'ampleur supérieure aux phénomènes retenus lors de la conception ou du réexamen de sûreté des installations ne peut être totalement écartée. De même, les référentiels ne considèrent pas de situations de perte des sources électriques ou de refroidissement de très longue durée et pouvant affecter plusieurs installations d'un même site, éventuellement engendrées par des agressions externes de grande ampleur.

Pour ces raisons, l'IRSN propose une évolution de l'approche de sûreté actuelle, consistant à protéger les structures et équipements assurant les fonctions vitales permettant de maîtriser les principales fonctions de sûreté vis-à-vis d'aléas notablement supérieurs à ceux retenus pour le dimensionnement général de l'installation. Ces équipements composeraient ainsi un « noyau dur » permettant d'assurer une protection ultime des installations vis-à-vis des agressions. L'IRSN estime que les premières propositions établies par les exploitants pour parer à de telles situations sont cohérentes avec cette approche et de nature à conforter de manière substantielle le niveau de sûreté des installations.

## 2. L'instauration de « noyaux durs » de sûreté des installations nucléaires

La recherche de progrès en sûreté doit suivre une approche méthodique qui permette de déboucher sur un processus de décision publique clair et homogène, ainsi que sur des décisions rationnelles d'investissement de la part des exploitants concernés. Dans le cadre de l'examen des rapports ECS établis par les exploitants en application du cahier des charges défini par l'ASN, l'IRSN a utilisé comme base de sa méthode une grille d'analyse de l'état relatif de sûreté des installations eu égard aux aléas auxquels elles pourraient être soumises. Cette grille est directement dérivée de l'approche dite de « la défense en profondeur », qui est l'un des principes essentiels en matière de sûreté, utilisé dans le monde nucléaire mais aussi dans celui de l'aéronautique par exemple.

Ce principe consiste à concevoir les installations de manière à éviter la survenue de situations incidentelles ou accidentelles, à supposer malgré tout leur occurrence et à mettre en place des dispositions pour gérer ces situations. Ainsi :

- l'ensemble des fonctions de sûreté qui permettent à l'installation de fonctionner à l'intérieur de son domaine dit de dimensionnement, sont assurées en mode normal d'exploitation par « les structures, systèmes et composants (SSC) » dédiés à la maîtrise de ces fonctions. C'est le premier niveau de défense ;
- si l'installation sort de ce domaine, des moyens dédiés permettent de détecter l'anomalie, et de ramener l'installation dans le domaine de fonctionnement normal. Ceci constitue le deuxième niveau de défense ;
- si la dégradation de l'installation se poursuit néanmoins, un troisième niveau de dispositions comportant des actions automatiques et manuelles de l'opérateur doit permettre de rétablir la maîtrise des trois fonctions essentielles de sûreté (maîtrise de la réaction nucléaire, du refroidissement, et du confinement des matières radioactives) à l'aide de moyens dédiés. Ces moyens sont conçus pour permettre d'éviter l'aggravation de la situation accidentelle, en particulier la fusion du cœur dans le cas des réacteurs et la perte du confinement des matières radioactives pour l'ensemble des installations. Il s'agit notamment dans le cas d'un réacteur de restaurer des fonctionnalités minimales permettant à l'installation de disposer des moyens de maintien de l'inventaire en eau nécessaires à la protection du cœur et des assemblages entreposés dans la piscine de désactivation et d'évacuation de la chaleur résiduelle ;
- en cas d'échec de ce niveau de défense, conduisant inéluctablement à la fusion des assemblages combustibles dans le cas des réacteurs, un quatrième niveau de défense entre en jeu, mobilisant une catégorie de dispositifs de sauvegarde visant à maîtriser (dans le temps notamment) le confinement des produits radioactifs et à limiter le relâchement de matières radioactives dans l'environnement ;
- enfin, afin de protéger efficacement les populations situées à proximité de l'installation accidentée en cas de rejets dans l'environnement, des actions de gestion de crise nucléaire sont mises en œuvre à la fois par l'exploitant et les pouvoirs publics. C'est le cinquième et dernier niveau de défense.

Dans le cadre de son rapport sur les ECS, l'IRSN a examiné, à travers les résultats d'analyse et les propositions d'évolution envisagées par les exploitants, et en faisant aussi appel aux résultats de ses propres études et recherches, la sensibilité de ces différents niveaux de défense aux aléas extérieurs aux installations, au-delà des niveaux pour lesquels elles ont été conçues, ou aux combinaisons possibles de ces aléas, et à leurs conséquences en termes de pertes des fonctions de sûreté. Il s'agit de chercher à renforcer certains niveaux de défense, comme illustré par le schéma suivant :

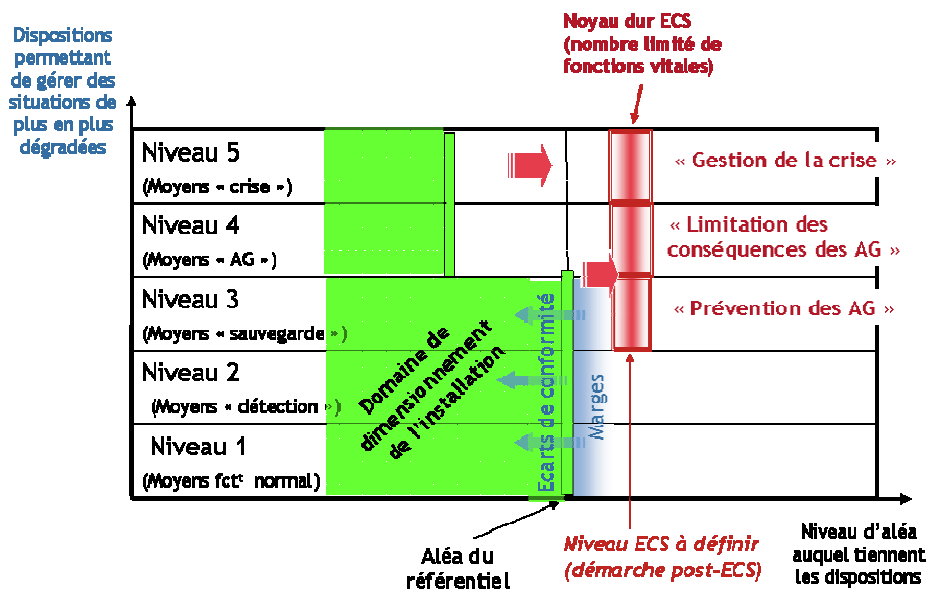


Schéma 1

Cet examen conduit l'IRSN à formuler les principales conclusions suivantes. Les éléments qui suivent sont rédigés en ayant à l'esprit les réacteurs électronucléaires. Cependant, ces conclusions sont largement valables, mutatis mutandis, pour toutes les installations analysées jusqu'ici au titre des ECS, soit environ 80 installations au total, dont des réacteurs de recherche, et des installations industrielles du cycle amont et aval du combustible.

- Les exploitants font état dans leurs rapports de « marges de sûreté » adoptées à la conception et lors de leur construction, procurant un certain niveau de résilience vis-à-vis d'aléas pouvant se révéler supérieurs à ceux retenus pour leur dimensionnement. Compte tenu des incertitudes sur les niveaux d'aléa d'une part, et du caractère simplifié des démarches mises en œuvre lié aux délais impartis pour apprécier le comportement des installations d'autre part, l'IRSN estime qu'il n'est pas possible d'évaluer avec un degré de confiance suffisant la robustesse des installations pour ces niveaux d'aléas. Site par site, des études complémentaires apparaissent donc nécessaires pour identifier de manière précise les renforcements éventuellement nécessaires vis-à-vis des risques d'inondation ou des risques sismiques.
- Les rapports des exploitants identifient également un certain nombre de scénarios extrêmes dans lesquels les SSC assurant tout ou partie des fonctions de sûreté essentielles pourraient être mis en échec du fait de la survenue d'agressions extérieures de grande ampleur (inondations ou autres événements climatiques extrêmes, séismes, effets domino provenant d'accidents affectant d'autres installations (nucléaires ou non)). C'est en particulier le cas des situations dans lesquelles ces aléas entraîneraient une perte prolongée des sources d'énergie électrique nécessaires au fonctionnement, ou des sources de refroidissement nécessaires à l'évacuation de la chaleur produite dans le cœur du réacteur ou dans la piscine de désactivation. L'IRSN observe en particulier que la protection de ces équipements de sauvegarde vis-à-vis des aléas environnementaux est dans certains cas insuffisante, même au niveau des aléas retenus pour le dimensionnement général de l'installation, au motif que ces aléas ne sont pas réputés pouvoir entraîner à eux seuls la survenue d'une séquence accidentelle nécessitant leur disponibilité. Ainsi, par exemple, les dispositifs de dépressurisation et de filtration de l'enceinte des réacteurs d'EDF (« filtres à sable »), destinés à retenir le césium et d'autres radionucléides en cas de rejets inéluctables dans l'environnement suite à une fusion du cœur, ne sont

pas actuellement conçus pour faire face à un séisme de dimensionnement. L'IRSN recommande en conséquence que les exploitants identifient l'ensemble (par nature limité) des « SSC » indispensables à la mise en œuvre des trois derniers niveaux de défense en profondeur (prévention de la fusion du cœur, limitation des conséquences radiologiques d'un accident grave sur un ou plusieurs réacteurs d'un même site, capacité à mener sur le site les actions de gestion de crise) et proposent des mesures destinées à les « durcir » vis-à-vis d'aléas supérieurs à ceux retenus pour le dimensionnement. Il s'agit d'une part de sur-protéger un nombre limité des structures et équipements composant le « noyau dur » vis-à-vis des risques naturels, et d'autre part de veiller à la robustesse et à l'indépendance de ces équipements par rapport à ceux qui interviennent au titre du « fonctionnement normal » de l'installation, qui peuvent devenir indisponibles dans certaines circonstances.

- Le raisonnement ci-dessus vaut aussi pour l'EPR en cours de construction à Flamanville. Toutefois, l'IRSN note que les avancées majeures de ce type de réacteur dans le domaine de la sûreté, combinée au fait que sa construction ne soit pas achevée, font que les améliorations attendues au titre des ECS sont à la fois de moindre ampleur et plus faciles à mettre en œuvre que pour les réacteurs existants, dont, par exemple, le dimensionnement initial ne prenait pas en compte l'éventualité de la fusion du cœur. En particulier pour l'EPR, les combinaisons d'agressions sont mieux prises en compte que dans les réacteurs en exploitation. De plus, l'ensemble des systèmes nécessaires à la gestion des situations accidentelles, y compris graves, sont prévus de rester opérationnels pour un séisme ou une inondation du référentiel de sûreté.

### 3. Conclusion

Huit mois après la catastrophe de Fukushima, les évaluations complémentaires de sûreté ont permis aux exploitants, dont la qualité des analyses et des propositions concrètes d'amélioration doit être saluée, et à l'IRSN :

- d'évaluer la conformité des installations aux exigences qui leur sont applicables au regard des aléas de type séisme et inondation, ainsi que des risques de perte de sources d'énergie électrique et de sources de refroidissement, et d'identifier un certain nombre d'actions correctives prioritaires,
- d'identifier certains aspects à revoir à court terme dans les référentiels de sûreté<sup>1</sup> de certaines installations, sans attendre les réexamens décennaux (règles de détermination de l'aléa sismique et d'inondation à retenir pour le dimensionnement, protection contre l'incendie, combinaisons d'agressions à considérer...)
- de définir une démarche innovante visant à compléter les dispositions existantes de sûreté, pour conférer aux installations une meilleure robustesse leur permettant de faire face à des situations accidentelles non considérées jusqu'à présent dans les référentiels de sûreté, par la mise en œuvre d'un « noyau dur » assurant la disponibilité des équipements jouant un rôle essentiel pour la maîtrise des fonctions de sûreté et la gestion de crise (schéma 2).

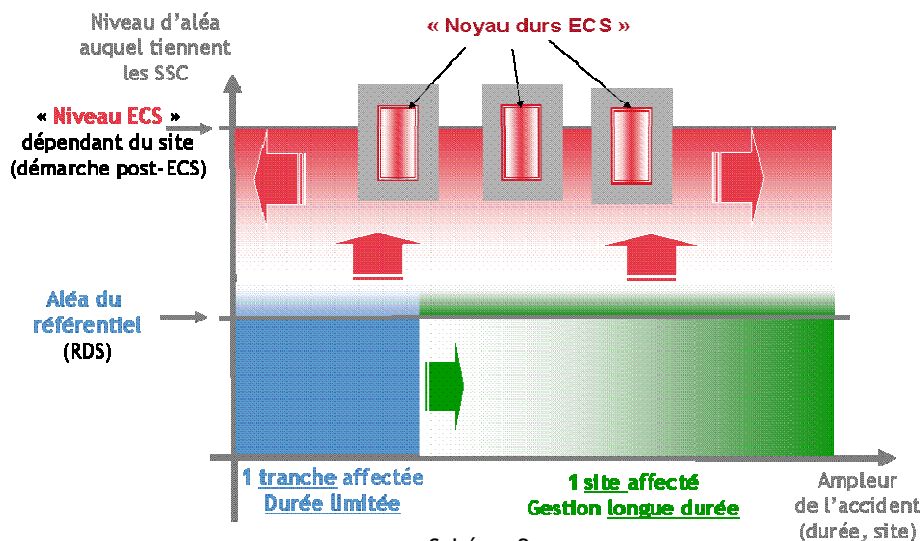


Schéma 2

<sup>1</sup> Ensemble des exigences applicables à une installation nucléaire

L'approfondissement et le calendrier de mise en œuvre opérationnelle de ces pistes de renforcement de la sûreté feront l'objet des décisions que l'Autorité de Sûreté Nucléaire sera amenée à prendre dans les prochaines semaines.

Au-delà de ces évaluations complémentaires de sûreté, l'IRSN rappelle en outre qu'à l'échelle nationale et internationale, des programmes de recherche en matière de sûreté nucléaire se poursuivent. Le gouvernement français a notamment prévu d'affecter des ressources supplémentaires, financées par les « investissements d'avenir », à de nouveaux programmes de recherche sur les problématiques de sûreté mises en évidence par l'accident de Fukushima, programmes auxquels l'IRSN apportera sa contribution, pour continuer à faire avancer la sûreté nucléaire en France et dans le monde.