

**Renforcer la sûreté des installations nucléaires françaises
à la suite de l'accident de Fukushima :
le concept de « noyau dur » de sûreté**

L'accident survenu à la centrale de Fukushima Daiichi au Japon a montré qu'un site nucléaire pouvait être complètement dévasté à la suite d'une agression naturelle extrême, et subir des dégradations pouvant conduire à la perte du contrôle de certaines installations et à des rejets majeurs dans l'environnement. Le fait qu'il s'agissait au Japon d'un tsunami d'une hauteur exceptionnelle, dont l'équivalent n'est pas possible sur les côtes françaises, n'ôte rien à la pertinence du questionnement sur le comportement des installations nucléaires françaises face à une agression extrême pour laquelle elles n'ont pas été dimensionnées lors de leur conception.

Les évaluations complémentaires de sûreté des installations nucléaires françaises, réalisées à la suite de cet accident, ont donc conduit à examiner leur comportement face à des situations extrêmes. Cet examen, réalisé à la fois par EDF et les autres exploitants nucléaires d'une part, par l'IRSN d'autre part, a mis en évidence des scénarios de défaillances multiples si certaines circonstances exceptionnelles mais possibles se trouvaient malencontreusement réunies. Ce constat a amené l'IRSN à proposer le concept de « noyau dur », destiné à renforcer la capacité des opérateurs à conserver la maîtrise des fonctions vitales de sûreté des installations sensibles afin d'éviter des rejets massifs. Ce dispositif comportera un nombre limité d'équipements, dimensionnés à des aléas significativement supérieurs à ceux pris en référence pour la conception des installations sensibles du site. Ces équipements permettront également de conserver, en situation fortement dégradée, la capacité de mener les actions de conduite nécessaires pour éviter des rejets massifs et limiter ainsi l'exposition radiologique des populations proches en phases d'urgence et post-accidentelle.

Cette démarche novatrice, qui a pour objectif de renforcer la capacité des installations à résister à des agressions extrêmes, s'inscrit dans la logique du concept de défense en profondeur¹ utilisé pour la conception des installations nucléaires. Elle se place également dans la continuité de l'approche française de la sûreté qui encourage une recherche continue d'améliorations de la sûreté des installations, en s'appuyant à la fois sur l'intégration permanente du retour d'expérience d'exploitation et sur des réexamens décennaux de la sûreté².

¹ Le concept de défense en profondeur est une méthode de raisonnement pouvant faire appel jusqu'à cinq niveaux de défense pour prévenir les accidents et en limiter les conséquences s'ils devaient survenir (cf. notamment le document INSAG 10 de l'AIEA) :

- « la prévention des anomalies de fonctionnement et des défaillances des systèmes » (une conception de l'installation robuste, adaptée aux risques et avec des marges),
- « la détection des anomalies de fonctionnement et des défaillances des systèmes » (des moyens de surveillance pour détecter les dérives et les corriger),
- « la maîtrise des accidents dans le cadre du dimensionnement de l'installation » (des systèmes de sauvegarde),
- « la prévention de la dégradation des conditions accidentelles et la limitation des conséquences des accidents plus graves pouvant affecter l'installation » (des moyens ultimes pour maîtriser l'accident et limiter les rejets),
- « la limitation des conséquences radiologiques pour les populations en cas de rejets importants (organisation et plans d'urgence).

² Les réexamens décennaux de la sûreté des installations nucléaires visent à vérifier périodiquement leur conformité aux conditions de leur autorisation et à réévaluer leur sûreté au regard du retour d'expérience, des connaissances nouvelles et de l'évolution des réglementations et des pratiques de sûreté ; en pratique, ils se traduisent par la mise en œuvre d'un programme d'amélioration des installations visant tout particulièrement à renforcer la maîtrise des accidents.

Dans ce cadre, la mise en œuvre opérationnelle de ces « noyaux durs », désormais requis par l'ASN, nécessite :

- la définition d'aléas significativement supérieurs à ceux du dimensionnement pour concevoir ou vérifier les équipements du « noyau dur » et de gestion de crise ; cela concerne en particulier les séismes et les inondations pouvant affecter les sites d'implantation des installations, mais aussi les agressions climatiques et l'environnement industriel (présence proche de sites Seveso par exemple) ;
- l'identification des situations accidentelles à maîtriser dans les installations en cas d'agressions extrêmes ; par exemple, dans le cas des réacteurs électronucléaires, il s'agit d'éviter la perte prolongée du refroidissement des cœurs de réacteur et des piscines d'entreposage de combustibles usés et de limiter les rejets envisageables en cas de défaillances possibles des systèmes de refroidissement ;
- une définition précise et limitative des équipements relevant du « noyau dur » et de la gestion de crise permettant de maîtriser les situations accidentelles précitées et devant être dimensionnés (ou vérifiés s'ils existent déjà) pour les niveaux d'aléas de référence précédemment définis. Ces équipements doivent permettre d'assurer les fonctions vitales de sûreté en de telles situations afin d'éviter des rejets massifs.

L'IRSN estime que la mise en œuvre de cette démarche doit être graduée pour tenir compte du « potentiel de dangers³ » effectif des différentes installations nucléaires. Si, dans le cas des réacteurs électronucléaires, le « noyau dur » doit concerner à la fois la prévention et la limitation des conséquences des accidents graves et la gestion de crise, pour d'autres installations, tels les laboratoires nucléaires ou les installations en démantèlement, seuls la vérification de certains systèmes de sûreté et un renforcement des dispositions de gestion de crise peuvent s'avérer nécessaires.

S'agissant des niveaux d'aléa à considérer, si les principes de définition des niveaux à retenir doivent avoir un caractère générique, l'application est nécessairement spécifique aux différents sites nucléaires. L'objectif général est de retenir des niveaux à la fois significativement supérieurs à ceux pris en référence pour la conception des installations et représentatifs d'agressions plus rares, mais dont la violence reste compatible avec les phénomènes susceptibles de survenir sur le territoire national. A titre d'illustration, dans le cas des agressions sismiques, les niveaux extrêmes devraient notamment correspondre à des événements dont la période de retour dépasse significativement la dizaine de milliers d'années⁴ (la durée de fonctionnement usuelle d'une installation étant de l'ordre d'une cinquantaine d'années).

S'agissant de la conception (ou de la vérification) des équipements relevant du « noyau dur » ou de la gestion de crise, les critères et méthodes à utiliser doivent permettre d'obtenir un haut niveau de confiance dans la capacité de ces équipements à assurer leurs fonctions, s'ils devaient être sollicités.

En conclusion, les suites données aux premiers enseignements de l'accident de Fukushima ont permis aux exploitants d'identifier des améliorations à apporter aux installations nucléaires qu'ils exploitent pour renforcer leur capacité à maîtriser les fonctions vitales de sûreté des installations sensibles afin d'éviter des rejets massifs. Pour l'IRSN, ces améliorations sont à proportionner aux enjeux en termes de rejets potentiels des installations et doivent reposer sur des équipements robustes et des moyens de gestion de crise permettant de faire face à des situations affectant l'ensemble d'un site. Ceci concerne tout particulièrement le « noyau dur » dont la nécessité ou les exigences fonctionnelles des équipements constitutifs sont fonction de la potentialité des installations à induire des rejets massifs dans l'environnement.

³ Le « potentiel de dangers » correspond à la capacité d'une installation à induire des rejets massifs dans l'environnement en cas d'agression extrême. Ce potentiel dépend des quantités et des caractéristiques des matières radioactives mises en œuvre, de la « résilience » des procédés aux aléas, des possibilités de dispersion dans l'installation des matières radioactives en cas de situation accidentelle et des rejets possibles dans l'environnement en cas de dégradation du confinement de l'installation.

⁴ La « période de retour » est représentative de la fréquence de dépassement d'un mouvement sismique d'une amplitude donnée. La pratique internationale consiste à retenir pour l'aléa de conception d'une installation nucléaire une période de retour de l'ordre de la dizaine de milliers d'années.