

## Vieillessement des centrales nucléaires : les conditions de la poursuite d'exploitation

Comme toutes les installations industrielles, les centrales nucléaires sont sujettes au vieillissement. L'ASN s'assure qu'EDF prend en compte ce phénomène, en cohérence avec sa stratégie générale d'exploitation, afin de maintenir un niveau de sûreté satisfaisant pendant toute la durée de service des installations. Mais au-delà de la seule maîtrise du vieillissement, se pose également la question du relèvement du niveau de sûreté d'installations conçues selon des référentiels différents des réacteurs plus récents.

### Le vieillissement des installations

Les centrales nucléaires actuellement en fonctionnement en France ont été mises en service entre 1979 et 2000. Leur âge moyen est donc de vingt-sept ans. Les plus anciennes d'entre elles ont été récemment soumises à leur troisième visite décennale et les plus récentes, à leur première visite décennale. Le vieillissement progressif des installations nécessite que les exploitants nucléaires prennent en compte des problématiques spécifiques en complément des mesures qui constituent l'approche «quotidienne» de la sûreté nucléaire.

Pour appréhender le vieillissement d'une centrale nucléaire, différents facteurs doivent être pris en compte :

- L'existence de matériels non remplaçables, comme la cuve ou l'enceinte de confinement des réacteurs électronucléaires, qui font l'objet d'une surveillance étroite permettant de s'assurer que leur vieillissement est bien conforme à celui anticipé.
- Les phénomènes de dégradation des matériels liés au vieillissement, tels que l'usure des pièces mécaniques, le durcissement et la fissuration des matériaux polymères, la corrosion des métaux, etc. De telles dégradations doivent être prises en compte lors de la conception et de la fabrication, et faire l'objet d'un programme de surveillance et de maintenance préventive adapté, ainsi que de réparations ou de remplacement si nécessaire.
- L'obsolescence des matériels ou de leurs composants. Certains équipements utilisés dans les centrales nucléaires font l'objet d'une «qualification» visant à s'assurer que ces matériels sont aptes à remplir leurs fonctions dans toutes les situations pendant lesquelles ils sont requis, notamment en conditions accidentelles.
- La disponibilité des pièces de rechange pour ces équipe-



Sébastien CROMBEZ  
(CM05)

*Directeur des équipements sous pression nucléaires de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)*

ments. Elle est fortement conditionnée par l'évolution du tissu industriel des fournisseurs ; l'arrêt de la fabrication de certains composants ou la disparition de leur constructeur peuvent générer des difficultés d'approvisionnement en pièces d'origine pour certains systèmes.

### La prise en compte du vieillissement des matériels

Le vieillissement des installations nécessite la mise en place d'une démarche visant spécifiquement à prendre en compte l'ensemble des phénomènes décrits précédemment. L'ASN s'assure donc que l'ensemble des actions permettant de garantir la maîtrise des phénomènes de vieillissement soient mises en œuvre.

Les dégradations liées au vieillissement doivent en premier lieu être prévenues dès la conception et la fabrication des équipements, par le choix de matériaux adaptés et l'assurance que les équipements sont utilisés dans les conditions d'exploitation pour lesquelles ils ont été prévus. La robustesse des équipements doit être garantie en tenant compte des vitesses d'évolution des dégradations connues ou supposées.

Pendant la période d'exploitation, les équipements doivent faire l'objet d'une surveillance permettant de détecter l'apparition de phénomènes de dégradation, y compris d'effets non prévus au moment de la conception. Les programmes de surveillance périodique et de maintenance préventive, et les examens de conformité réalisés périodiquement visent à détecter ces phénomènes.

Enfin, les matériels susceptibles d'être affectés doivent être réparés ou remplacés. De telles actions nécessitent d'avoir été anticipées, compte tenu notamment des délais d'approvisionnement des nouveaux composants et du temps de préparation de l'intervention. Les exploitants doivent également s'assurer du maintien dans le temps de leur capacité à mener des programmes de remplacement, parfois de grande ampleur, en prenant en compte les risques d'obsolescence de certains composants ou de perte de compétences techniques des intervenants.

Dans le cas des centrales nucléaires d'EDF, l'ensemble de ces

points sont vérifiés par le biais d'un programme spécifique de gestion du vieillissement visant à identifier et répertorier tous les modes de dégradations redoutés, qu'ils soient potentiels ou avérés, et à étudier pour chaque matériel la bonne adaptation des dispositions de surveillance et de maintenance en vigueur ainsi que les possibilités de réparation. Les équipements pour lesquels la maîtrise des phénomènes de vieillissement apparaît la plus difficile font l'objet d'études spécifiques.

### La sûreté nucléaire : un processus d'amélioration continue

La problématique de la poursuite d'exploitation des centrales nucléaires ne peut être résumée à la seule maîtrise des phénomènes de dégradation liés au vieillissement. La sûreté nucléaire s'inscrit en effet dans un processus d'amélioration continue. L'ASN y veille depuis plusieurs décennies. Cette amélioration se fonde principalement sur deux piliers complémentaires : les réexamens périodiques et le retour d'expérience.

Tous les dix ans, les exploitants nucléaires sont tenus de réexaminer la sûreté de leurs installations, sous le contrôle de l'ASN. Ce réexamen décennal est l'occasion de contrôler en profondeur la conformité d'une installation aux exigences qui s'appliquent à elle. Il a aussi pour but d'apporter des modifications à l'installation afin d'améliorer son niveau de sûreté en prenant pour référence les exigences applicables aux installations les plus récentes. Le réexamen de sûreté permet à l'ASN de juger de la possibilité (ou non) de poursuivre l'exploitation de l'installation jusqu'à son prochain réexamen décennal.

En complément et de manière continue, les événements, incidents et anomalies détectés sur les installations, en France et dans le monde, sont analysés afin d'en tirer les leçons utiles pour la sûreté. Ce retour d'expérience, qui peut conduire à des modifications concernant les installations, les procédures ou l'organisation des exploitants, permet de renforcer la sûreté nucléaire et la radioprotection. Il s'intéresse aussi bien aux accidents majeurs qu'aux faits et événements qui, bien que n'ayant pas eu de conséquence sur la sûreté, peuvent néanmoins apporter des enseignements utiles.

### Les réexamens de sûreté

L'article L593-18 du code de l'environnement impose aux exploitants d'une installation nucléaire de réaliser périodiquement un réexamen de la sûreté de leur installation. Les réexamens de sûreté constituent l'une des pierres angulaires de la sûreté en France, dont l'objectif n'est pas seulement le maintien du niveau de sûreté des installations mais son amélioration.

Le processus de réexamen de sûreté se déroule en plusieurs étapes successives :

- **L'examen de conformité** qui consiste à comparer l'état réel de l'installation au référentiel de sûreté et à la réglementation applicables. Le maintien dans le temps de cette conformité est une condition essentielle pour garantir la robustesse et la capacité des installations à faire face aux accidents dans le cadre de leur référentiel de sûreté.
- **La réévaluation de sûreté** qui vise à apprécier la sûreté de l'installation et à l'améliorer au regard des objectifs et des pratiques de sûreté les plus récents, du retour d'expérience d'exploitation d'installations nucléaires en France et à l'étranger et des enseignements tirés des autres installations ou équipements à risque. L'ASN se prononce sur la liste des thèmes choisis pour faire l'objet d'études de réévaluation de sûreté. À l'issue de ces études, des modifications permettant des améliorations de sûreté sont définies.
- **Le déploiement des améliorations** issues du réexamen de sûreté, dont la plupart sont mises en œuvre lors des visites décennales des installations.

### La poursuite d'exploitation au-delà de 40 ans

En 2010, EDF a annoncé qu'elle envisageait d'étendre la durée de fonctionnement de son parc nucléaire à soixante ans. Or, la durée de vie envisagée par EDF pour les centrales, lors de leur conception, était de quarante ans. Cela signifie qu'un certain nombre de marges de sûreté ont été initialement dimensionnées pour quarante années d'exploitation. En réponse, l'ASN a demandé à l'exploitant de déployer un programme d'études visant à garantir la conformité des réacteurs, notamment par un examen des composants non remplaçables, pour lesquels l'exploitant devra fournir la preuve de leur tenue dans le temps.

L'ASN considère que la poursuite de l'exploitation des réacteurs au-delà de quarante ans nécessiterait de reprendre les démonstrations de sûreté, de remplacer une partie des matériels des centrales par des matériels neufs et d'apporter des améliorations significatives à leur niveau de sûreté (en particulier vis-à-vis du risque d'accident grave) en prenant en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima avec pour référence les objectifs de sûreté assignés aux nouveaux réacteurs (EPR) puisque dans les années à venir, les réacteurs actuels cohabiteront avec des réacteurs de type EPR ou équivalent, dont la conception vise un niveau de sûreté significativement plus élevé.

Les objectifs de sûreté des nouveaux réacteurs dits de troisième génération, comme l'EPR, ont été définis au début des années 2000. Ces objectifs prévoient une réduction significative de la probabilité des accidents graves et des rejets radioactifs pouvant résulter de toutes les situations

d'accident concevables. La conception de ces réacteurs doit donc intégrer des dispositions pour faire face à l'éventualité d'accidents graves et aux combinaisons d'agressions. Réévaluer le niveau de sûreté des réacteurs au regard de celui exigé actuellement pour les réacteurs de type EPR ou équivalent impliquera la mise en œuvre d'améliorations ambitieuses au plan de la sûreté. Dès à présent, les efforts de recherche et développement en France comme à l'étranger dégagent des pistes de réponse, et des améliorations qui limiteraient significativement les rejets en cas d'accident grave sont à l'étude.



Explosion de la centrale à Fukushima

La poursuite d'exploitation des réacteurs impliquera également la prise en compte des enseignements tirés de l'accident de Fukushima. Les évaluations complémentaires de sûreté (ECS), réalisées après l'accident de Fukushima, ont conduit l'ASN à imposer aux exploitants, par des décisions du 26 juin 2012, un ensemble conséquent de mesures devant permettre de doter les installations de moyens leur permettant de faire face :

- à un cumul de phénomènes naturels d'une ampleur exceptionnelle et surpassant celle des phénomènes retenus lors de la conception ou du réexamen de la sûreté des installations ;
- à des situations d'accidents nucléaires graves consécutifs à la perte prolongée des sources électriques ou du refroidissement et pouvant affecter l'ensemble des installations d'un même site.

Ces mesures prévoient, entre autres, la mise en place d'un «noyau dur» de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de maîtriser les fonctions fondamentales de sûreté dans des situations extrêmes. Le but est de sanctuariser les fonctions vitales des installations, avec pour objectifs de prévenir un accident grave, de limiter les rejets radioactifs massifs (dans le scénario d'un accident qui n'aurait pas pu être maîtrisé) et de permettre à l'exploitant d'assurer, même dans des situations extrêmes, les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise. Les matériels qui feront partie de ce noyau dur devront être conçus pour résis-

ter à des événements majeurs (séisme, inondation, etc.) d'une ampleur très supérieure à celle des événements pris en compte pour déterminer le niveau de résistance des installations, même s'ils ne sont pas considérés comme plausibles.

La trentaine de nouvelles exigences imposées par l'ASN impliquent la réalisation de travaux considérables et des investissements massifs, qui ont commencé dès 2012 et s'étaleront sur plusieurs années. L'ASN vérifiera que la mise en place des modifications se fait avec toute la rigueur nécessaire et dans les délais prévus.

L'ASN a également demandé à EDF de faire évoluer son référentiel interne afin de prendre en compte les enseignements tirés de l'accident de Fukushima. Ceci impliquera :

- un réexamen du référentiel relatif à la protection des installations vis-à-vis du séisme, pour prendre en compte les connaissances les plus récentes et les meilleures pratiques internationales ;
- l'application de nouvelles dispositions de protection des installations nucléaires contre le risque d'inondation ;
- la réévaluation des exigences de protection des centrales nucléaires contre les agressions climatiques, dans le cadre des réexamens de sûreté en cours ou à venir.

## Conclusion

La question de la poursuite de l'exploitation d'installations soumises à des phénomènes de vieillissement est souvent réduite à la maîtrise des dégradations causées par le temps. Dans le cas des réacteurs nucléaires, le champ des thèmes à examiner s'étend largement au-delà de cette seule problématique et doit intégrer la question de l'augmentation permanente du niveau de sûreté des installations.

L'ASN considère que la poursuite d'exploitation des réacteurs au-delà de quarante ans n'est envisageable que si elle est associée à un programme volontariste et ambitieux d'amélioration au plan de la sûreté, en cohérence avec les objectifs de sûreté retenus pour les nouveaux réacteurs, les dispositions imposées à la suite de l'accident de Fukushima et les meilleures pratiques internationales.

En France, comme dans de nombreux pays européens, cette augmentation continue du niveau de sûreté repose sur la pratique des réexamens de sûreté. Les premiers enseignements de la catastrophe de Fukushima confortent l'opinion de l'ASN sur l'importance de ces réexamens. Ils doivent conduire à des améliorations significatives, en tenant compte des objectifs de sûreté et des connaissances les plus récentes, et aboutir à la fermeture des installations dont le niveau de sûreté serait insuffisant. ●