

CENTRALES NUCLÉAIRES AU-DELÀ DE 40 ANS :

*Position de l'ASN sur les conditions
de la poursuite de fonctionnement
des réacteurs nucléaires de 900 MWe
au-delà de leur 4^e réexamen périodique*

SOMMAIRE

POSITION GÉNÉRALE DE L'ASN

Maîtrise du vieillissement
et conformité des installations

Risques liés aux agressions

Accidents
sans fusion du cœur

Accidents affectant
la piscine d'entreposage
du combustible

Accidents
avec fusion du cœur

Maîtrise des impacts
des installations
sur l'environnement

Qu'est-ce qu'un réexamen périodique ? En quoi le 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe est-il particulier ?

En France, l'autorisation de créer une installation nucléaire est délivrée par le Gouvernement, après avis de l'ASN. Cette autorisation est délivrée sans limitation de durée. Un réexamen approfondi de l'installation, appelé « réexamen périodique », est réalisé tous les 10 ans pour évaluer les conditions de la poursuite de son fonctionnement pour les 10 ans à venir.

Les 32 réacteurs de 900 MWe d'EDF sont les plus anciens en fonctionnement en France. Leur 4^e réexamen périodique revêt une dimension particulière, puisqu'il avait été retenu à leur conception une hypothèse de 40 années de fonctionnement. La prolongation au-delà de cette période nécessite l'actualisation d'études de conception et des remplacements de matériels.

Ce réexamen est également l'occasion d'achever l'intégration des améliorations de sûreté issues des prescriptions édictées par l'ASN après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima.

Comment EDF réalise-t-elle le réexamen périodique de ses réacteurs ?

En tant qu'exploitant, EDF est responsable de la sûreté des centrales nucléaires en France. À ce titre, elle définit et met en œuvre des programmes d'amélioration de la sûreté de ses réacteurs.

Les réacteurs de 900 MWe sont tous conçus sur un modèle similaire. C'est pourquoi les études réalisées et les modifications qui sont décidées s'appliquent en général à tous ces réacteurs. Il s'agit de la partie générique du réexamen périodique.

En complément des questions concernant l'ensemble des réacteurs de 900 MWe, il faut aussi tenir compte des particularités de chaque centrale, installée dans un environnement différent, en bord de mer ou de rivière par exemple. Aussi, les dispositions de renforcement de la sûreté qui sont décidées, de façon générique, pour l'ensemble des réacteurs, sont complétées par des dispositions propres à chaque installation nucléaire : il s'agit de la partie spécifique du réexamen périodique.

La phase générique du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe s'est achevée fin 2020. Ce réexamen périodique sera décliné sur chaque réacteur jusqu'en 2031.

Quelle est la position de l'ASN sur la phase générique du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

L'ASN souligne les objectifs ambitieux du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et le travail substantiel réalisé par EDF dans le cadre de sa phase générique. Elle souligne également l'ampleur des modifications prévues par EDF, dont la mise en œuvre constituera des améliorations significatives de la sûreté. Ces améliorations concernent en particulier la maîtrise des risques liés aux agressions (incendie, explosion, inondation, séisme...), la sûreté de la piscine d'entreposage du combustible et la gestion des accidents avec fusion du cœur.

Au cours de l'instruction, EDF s'est engagée à compléter son dossier technique pour répondre à la plupart des points soulevés par l'ASN.

In fine, l'ASN prescrit la réalisation des améliorations majeures de la sûreté prévues par EDF ainsi que de certaines dispositions supplémentaires qu'elle considère nécessaires à l'atteinte des objectifs du réexamen.

POSITION GÉNÉRALE DE L'ASN

Les dispositions prévues au stade générique du réexamen, ainsi que celles qui seront définies dans le cadre des études spécifiques à chaque site, devront être déclinées sur chaque réacteur en vue de la poursuite de son fonctionnement. L'ASN demande à EDF de réaliser la majeure partie des améliorations de sûreté avant la remise du rapport de conclusion du réexamen, et en pratique lors de la visite décennale de chaque réacteur. Les autres améliorations devront être réalisées au plus tard 5 ans après la remise de ce rapport. Ce délai est porté à 6 ans pour les premiers réacteurs, c'est-à-dire ceux dont la remise du rapport de conclusion du réexamen est antérieure à 2022.

Cet échelonnement est lié à l'ampleur des travaux sur chaque réacteur, qui se dérouleront de surcroît simultanément sur plusieurs réacteurs de 900 MWe. Il tient compte de la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, ainsi que de la nécessaire formation associée des opérateurs pour s'approprier ces évolutions.

Compte tenu de l'ampleur des modifications envisagées dans le cadre du réexamen, EDF a mis en place des dispositions organisationnelles spécifiques, qui permettent d'améliorer les activités de conception et de réalisation des modifications, l'élaboration de la documentation opérationnelle et la capitalisation des enseignements du retour d'expérience.

L'ASN demande à EDF de rendre compte annuellement des actions mises en œuvre pour respecter les prescriptions et leurs échéances, ainsi que de sa capacité industrielle et de celle des intervenants extérieurs à réaliser dans les délais les modifications des installations.

L'ASN considère que les dispositions prévues par EDF, complétées par les réponses aux prescriptions formulées par l'ASN, permettront d'atteindre les objectifs du réexamen et de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui des réacteurs les plus récents (troisième génération), notamment :

- en vérifiant, sur un large périmètre, la conformité des réacteurs aux règles qui leur sont applicables pour la sûreté ;
- en améliorant la prise en compte des « agressions » (séisme, inondation, explosion, incendie...). Les réacteurs pourront également faire face à des agressions plus sévères que celles retenues jusqu'à présent ;
- en limitant les conséquences radiologiques des accidents étudiés dans le rapport de sûreté. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations avec mise en œuvre de mesures de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode) ;
- en améliorant les dispositions prévues pour gérer les situations accidentelles pour les piscines d'entreposage du combustible ;
- en réduisant le risque d'accident avec fusion du cœur et en limitant les conséquences de ce type d'accident, en particulier par la limitation des situations qui nécessiteraient la dépressurisation de l'enceinte de confinement et par la réduction du risque de percée du fond de cette enceinte par le « corium », constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton. Ces dispositions permettront ainsi de réduire, de façon notable, les rejets dans l'environnement au cours de ce type d'accident.

À l'issue de la phase générique du réexamen, l'ASN considère que l'ensemble des dispositions prévues par EDF et celles qu'elle prescrit ouvrent la perspective d'une poursuite de fonctionnement des réacteurs de 900 MWe pour les 10 ans suivant leur 4^e réexamen périodique.

Pourquoi la maîtrise du vieillissement et la conformité des installations sont-elles importantes ?

Les actions concourant au maintien de la conformité et à la maîtrise du vieillissement (surveillance, maintenance, contrôle, traitement des écarts détectés, remplacement de matériels) permettent d'assurer que les installations sont conformes à leur référentiel de sûreté, c'est-à-dire à l'ensemble des règles qui encadrent le fonctionnement sûr de l'installation. Ces actions doivent être menées au quotidien.

La conformité des réacteurs constitue une condition indispensable à leur sûreté. Vérifier que le référentiel de sûreté est respecté constitue un objectif fondamental des réexamens périodiques.

Au moment de leur 4^e réexamen périodique, les réacteurs auront fonctionné une quarantaine d'années. La prolongation de leur fonctionnement au-delà de ce réexamen nécessite l'actualisation d'études de conception et des remplacements de matériels. Une attention toute particulière doit être portée aux composants non remplaçables comme la cuve et l'enceinte de confinement.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

Le 4^e réexamen périodique est l'occasion de ré-analyser la conformité de certains matériels ou de certains systèmes, comme les sources électriques.

EDF a prévu de mettre en œuvre un programme d'examen de la conformité des réacteurs qui permet notamment de s'assurer de la bonne application des programmes de maintenance préventive existants. EDF a par ailleurs complété ses actions par des visites de terrain réalisées par des équipes pluridisciplinaires, dans certains locaux comportant des systèmes nécessaires en situation accidentelle.

EDF s'est aussi engagée à réaliser des essais particuliers sur des systèmes importants pour la sûreté pour compléter les actions prévues pour vérifier le maintien de la conformité des réacteurs.

Par ailleurs, EDF a mis en place une démarche de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des matériels, qui contribue au maintien de la conformité des réacteurs. Cette démarche repose sur une analyse générique du vieillissement et de ses conséquences et sur une analyse locale spécifique à chaque réacteur à l'occasion de sa visite décennale.

EDF a justifié la capacité des cuves des réacteurs ne présentant pas de défaut à fonctionner pendant les 10 années suivant leur 4^e visite décennale, en tenant compte de l'évolution des caractéristiques des matériaux. Des contrôles pour s'assurer de l'absence de défaut préjudiciable dans l'acier seront réalisés lors de la visite décennale de chaque réacteur. Pour certaines cuves de réacteur, dont les contrôles réalisés par le passé ont montré qu'elles comportent des défauts de fabrication, des études spécifiques seront réalisées avant la visite décennale de chacun des réacteurs concernés.

Enfin, EDF s'est engagée à résorber au plus tard lors de la 4^e visite décennale de chaque réacteur les écarts ayant des conséquences sur la sûreté qui auront été identifiés préalablement. Les écarts détectés au cours de la visite décennale seront corrigés dès que possible, en tenant compte de leur importance pour la sûreté.

Quelle est la position de l'ASN ?

Le programme d'EDF pour vérifier la conformité de ses réacteurs dans le cadre de leur 4^e réexamen périodique, complété par les demandes de l'ASN, est satisfaisant. Il permettra d'atteindre les objectifs visés pour le réexamen.

L'ASN demande notamment à EDF, en complément des dispositions initialement prévues :

- de réaliser des essais supplémentaires pour vérifier le bon fonctionnement de certains systèmes nécessaires en cas d'accident, notamment le système d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur ;
- d'accélérer le déploiement des modifications des installations afin d'assurer que les moyens prévus pour la recirculation de l'eau borée en cas d'accident pourront assurer leurs fonctions.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

La déclinaison du programme pour vérifier la conformité des réacteurs devra faire l'objet d'une attention particulière de la part d'EDF. L'ASN a prévu à ce titre de réaliser des inspections spécifiques sur chacun des réacteurs, notamment pendant la visite décennale.

A quelles agressions doivent pouvoir faire face les centrales nucléaires ?

Les centrales nucléaires sont conçues pour faire face à différentes agressions, qui trouvent leur origine à l'intérieur ou à l'extérieur de l'installation, et qui peuvent entraîner de manière directe ou indirecte des dommages aux équipements et structures importants pour la sûreté.

Les installations doivent ainsi pouvoir notamment résister aux agressions suivantes :

- les agressions trouvant leur origine à l'intérieur de l'installation : les incendies, les explosions, les ruptures d'équipements sous pression, les chutes de charge, les inondations produites par une rupture de tuyauterie ;
- les agressions d'origine naturelle : les séismes, la foudre, les inondations, les conditions météorologiques ou climatiques extrêmes, comme les canicules ou les tornades ;
- les agressions induites par les activités industrielles environnantes et les voies de communication : les explosions, les émissions de substances dangereuses, les chutes accidentelles d'avion.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

Au cours du réexamen, EDF a réévalué la sévérité des agressions à considérer, compte tenu de l'évolution des connaissances, et a justifié que, en cas de survenue d'une agression, le réacteur peut être arrêté puis maintenu durablement dans un état sûr.

En particulier, pour les agressions d'origine climatique, EDF a mis en place un dispositif de veille afin de collecter des données sur les canicules et la hausse des niveaux marins et de réévaluer la sévérité des agressions correspondantes.

Par ailleurs, ce réexamen périodique est l'occasion de déployer le « noyau dur » des dispositions de sûreté prescrites par l'ASN en 2012 à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima. Ces dispositions permettront de faire face à certaines agressions (séisme, inondation, etc.) d'intensité extrême, allant au-delà des niveaux retenus jusqu'alors.

La plupart des études relatives aux agressions dépendent des sites et seront achevées lors de la phase de réexamen spécifique de chaque réacteur. C'est, par exemple, le cas des études de réévaluation de la tenue au séisme des installations.

Les études déjà réalisées ont permis d'identifier certaines modifications nécessaires, comme la suppression de certaines voies d'entrée d'eau en cas de pluie de forte intensité, l'installation de grilles contre les projectiles engendrés par des vents violents, la mise en place de dispositions permettant de fiabiliser, en cas d'incendie, le basculement entre les sources électriques externes et l'ajout, dans les locaux de charge des batteries, d'une détection de fuite de dihydrogène, qui est susceptible de générer une explosion.

EDF a par ailleurs vérifié que les conditions d'ambiance particulières susceptibles d'être générées en situation d'agression sont acceptables dans les locaux dans lesquels des actions doivent être réalisées. Elle s'est engagée à compléter sa démonstration concernant la capacité à cheminer jusqu'à ces locaux et à réaliser, dans les délais, les actions requises pour l'ensemble des accidents, y compris ceux conduisant à la fusion du cœur.

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN souligne l'important travail réalisé par EDF pour mettre à jour l'ensemble des études sur les agressions, qu'elles soient d'origine interne ou externe à l'installation. Les méthodes retenues par EDF pour définir les niveaux d'aléas sont acceptables. L'ensemble des modifications issues de ces études constitue une amélioration notable de la maîtrise des risques liés aux agressions, et permettra d'atteindre les objectifs du réexamen.

Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit, en complément des dispositions initialement prévues, intégrer notamment au 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe :

- l'étude de la capacité des installations à faire face à des niveaux de température encore plus élevés ;
- l'identification des équipements les plus sensibles dont la tenue en cas d'incendie ou d'explosion est essentielle pour la sûreté du réacteur et la définition de dispositions pour réduire leur risque de défaillance.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

Qu'est-ce qu'un accident sans fusion du cœur ?

Un accident sans fusion du cœur correspond à un accident au cours duquel le combustible nucléaire n'est pas ou peu endommagé. Il peut toutefois conduire à des rejets de radioactivité dans l'environnement. Maîtriser ces accidents permet de prévenir la fusion du cœur.

La démonstration de sûreté des réacteurs traite, à la fois des accidents résultant d'une seule défaillance (par exemple une brèche sur le circuit primaire) et des accidents résultant de défaillances multiples et cumulées (par exemple la perte des alimentations électriques internes et externes au site).

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a prévu de mettre à jour sa démonstration de sûreté compte tenu des évolutions des connaissances et s'était fixé comme objectif de tendre vers des niveaux de rejets de radioactivité dans l'environnement ne nécessitant pas la mise en œuvre d'action de protection des populations (mise à l'abri, évacuation, ingestion d'iode).

EDF a réexaminé, au cours de la phase générique du réexamen, l'ensemble des études associées aux différents accidents. En particulier, EDF a évalué les effets de phénomènes physiques non pris en compte jusqu'alors dans la démonstration de sûreté, tels que la déformation des assemblages de combustible nucléaire.

EDF a prévu de modifier ses installations pour limiter les conséquences de certains accidents. En particulier, des modifications sont prévues afin de limiter la quantité d'eau radioactive rejetée dans l'environnement en cas d'accident de rupture de tube de générateur de vapeur.

Quelle est la position de l'ASN ?

Les modifications prévues par EDF permettront d'améliorer la gestion des situations d'incident et d'accident sans fusion du cœur et, par conséquent, d'améliorer également la prévention des accidents avec fusion du cœur.

Elles conduiront à la réduction des conséquences radiologiques des accidents étudiés dans la démonstration de sûreté. Cela permettra de réduire significativement l'occurrence de situations avec mise en œuvre de mesures de protection des populations.

EDF devra encore poursuivre ses efforts pour réduire les conséquences radiologiques de l'accident de rupture de tube de générateur de vapeur, qui conduit aux conséquences radiologiques les plus importantes.

Les résultats de ces études et les modifications prévues par EDF, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

ACCIDENTS AFFECTANT LA PISCINE D'ENTREPOSAGE DU COMBUSTIBLE

Quelles sont les conséquences des accidents pouvant affecter la piscine d'entreposage du combustible ?

Des accidents peuvent affecter le niveau d'eau de la piscine d'entreposage du combustible ou son refroidissement et ainsi endommager le combustible.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a prévu de mettre en place, lors de la visite décennale, un système d'appoint en eau à partir d'une source d'eau ultime diversifiée et un système de refroidissement complémentaire de la piscine d'entreposage du combustible.

Dans le cadre de ce réexamen, EDF a élargi le périmètre des situations accidentelles étudiées pour la piscine d'entreposage du combustible. Ces études l'ont conduite à proposer des modifications, par exemple, l'ajout d'écrans de protection contre l'incendie ou l'ajout d'automatismes afin de fermer certaines vannes en cas de baisse du niveau d'eau dans la piscine.

EDF a enfin justifié que la chute accidentelle d'un avion de l'aviation légère ne remet pas en cause le refroidissement des assemblages de combustible dans la piscine d'entreposage.

Quelle est la position de l'ASN ?

Les moyens supplémentaires prévus par EDF constitueront des améliorations majeures de la sûreté des piscines d'entreposage du combustible.

Ces moyens, qui pour la plupart appartiennent au « noyau dur », permettront de fortement réduire le risque que les assemblages de combustible ne soient plus sous eau et, dans la plupart des situations considérées, d'atteindre un état final sans ébullition de la piscine après un accident. Pour les situations pour lesquelles un tel état ne pourrait pas être atteint avec les moyens retenus dans la démonstration de sûreté, EDF doit définir des dispositions pour améliorer la prévention de ces situations, ainsi que des dispositions de gestion post-accidentelle permettant d'atteindre à terme un tel état.

Les résultats des études menées par EDF et les modifications prévues, complétés des demandes de l'ASN, permettront de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

Qu'est-ce qu'un accident avec fusion du cœur ?

La fusion du cœur est l'accident le plus grave pouvant intervenir dans un réacteur nucléaire. Il se traduit par la fusion du combustible nucléaire qui peut alors percer la cuve du réacteur et entraîner un relâchement très important de radioactivité (sous forme d'aérosols, de gaz et d'eau radioactive) dans l'enceinte de confinement en béton.

Des rejets de radioactivité dans l'environnement sont alors inévitables du fait des fuites de cette enceinte. Ces rejets sont particulièrement importants quand la pression de l'air dans l'enceinte est telle qu'il est nécessaire de la dépressuriser pour éviter la détérioration du bâtiment du réacteur. Des rejets de radioactivité dans le sol sont également possibles si le mélange appelé « corium » constitué par le combustible nucléaire fondu, l'acier et le béton perce la dalle inférieure du bâtiment du réacteur.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

EDF a retenu l'objectif d'éviter les effets durables dans l'environnement en cas d'accident avec fusion du cœur. Pour cela, EDF a prévu de modifier ses installations afin :

- de pouvoir évacuer la chaleur, produite par le cœur, en dehors de l'enceinte de confinement, sans qu'il soit nécessaire de dépressuriser cette enceinte. Cette disposition permet de limiter fortement les rejets de radioactivité dans l'air ;
- de pouvoir refroidir le corium ayant percé la cuve dans le fond du bâtiment du réacteur et éviter le percement de la dalle inférieure en béton. Cette disposition permet notamment de limiter la pollution des eaux souterraines.

Pour ce faire, EDF prévoit la mise en place de dispositifs permettant de gérer plus efficacement un tel accident. Ces dispositions se traduiront par la mise en place, au cours de la visite décennale, de nouveaux circuits (incluant de nouvelles pompes, de nouvelles tuyauteries, de nouveaux échangeurs de chaleur) faisant partie du « noyau dur », des modifications dans le puits de cuve et dans certains locaux avoisinants, ainsi que des moyens mobiles déployés par la force d'action rapide du nucléaire (FARN) d'EDF.

Enfin, EDF prévoit de mettre en œuvre des dispositions afin de limiter les fuites d'eau contaminée en dehors du bâtiment du réacteur et du bâtiment du combustible en cas d'accident ayant conduit à la fusion du cœur, et de disposer de moyens permettant de réduire la contamination de l'eau présente dans le bâtiment du réacteur après un accident ayant conduit à la fusion du cœur. Pour chaque site, EDF étudiera également, afin de limiter l'ampleur et la durée de la contamination en cas de fuite d'eau contaminée en dehors des bâtiments, les moyens permettant de limiter la dissémination des substances radioactives en dehors du site, par le sol et les eaux souterraines.

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN souligne le travail très important réalisé par EDF sur la limitation des conséquences des accidents avec fusion du cœur et le caractère ambitieux du programme de modifications associé. Ce programme permettra des avancées majeures en matière de sûreté et de répondre aux objectifs visés pour ce réexamen.

Toutefois, à l'issue de son instruction, l'ASN considère qu'EDF doit compléter les dispositions prévues pour la gestion d'un accident avec fusion du cœur, notamment par :

- le renforcement de certains murs en béton dans les locaux dans lesquels le corium serait étalé ;
- des moyens permettant l'injection d'un volume d'eau borée complémentaire dans le bâtiment du réacteur.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

Quels sont les impacts des centrales nucléaires sur l'environnement ?

Le fonctionnement normal des centrales nucléaires a des impacts sur l'environnement. Il s'agit en particulier des prélèvements d'eau, des rejets d'effluents, des nuisances constituées par le bruit et les vibrations, l'envol de poussières, les odeurs, la dispersion de micro-organismes pathogènes et la production de déchets.

Les impacts sur l'environnement sont spécifiques à chaque site.

Qu'a prévu EDF dans le cadre du 4^e réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe ?

La phase générique du réexamen a permis de définir les actions qui seront mises en œuvre pour chacun des réacteurs pour réexaminer la maîtrise des impacts sur l'environnement. EDF a ainsi défini le périmètre des contrôles à effectuer et les études à mener, par exemple sur l'état chimique et radiologique des sols.

Quelle est la position de l'ASN ?

L'ASN considère que le programme d'analyse et de contrôle prévu par EDF doit être complété. EDF doit en particulier effectuer des contrôles supplémentaires par rapport à ceux réalisés lors de l'exploitation courante, notamment au regard des meilleures techniques disponibles. Ces compléments concernent notamment les matériels concourant au traitement des effluents ou au conditionnement des déchets.

Par ailleurs, l'ASN demande à EDF de consolider les études d'impact des installations selon la forme actuellement prévue par le code de l'environnement et d'identifier des améliorations permettant la réduction des impacts sur l'environnement.

Ces différents points font l'objet de prescriptions dans le projet de décision de l'ASN.

