

**GROUPE PERMANENT D'EXPERTS  
POUR LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES**

**AVIS RELATIF AU BILAN DE LA PHASE GÉNÉRIQUE DU QUATRIÈME REEXAMEN  
PÉRIODIQUE DES RÉACTEURS D'EDF DE 900 MWE**

Réunion tenue à Montrouge le 12/11/2020 et le 13/11/2020

Secrétariat des Groupes Permanents d'Experts  
ASN – 15 rue Louis Lejeune  
CS 70013  
92541 Montrouge Cedex  
e-mail : [asn.secretariatgpe@asn.fr](mailto:asn.secretariatgpe@asn.fr)

## I

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), notifiée par la lettre référencée CODEP-DCN-2020-048068 du 23 octobre 2020, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) s'est réuni les 12 et 13 novembre 2020, avec la participation de membres du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires (GP ESPN), pour examiner le bilan de la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, sur la base d'un projet de rapport établi par les services instructeurs de l'ASN à la suite de l'ensemble des instructions qui ont été menées avec l'appui de l'IRSN de 2016 à 2020.

Certaines d'entre elles ont conduit à des avis du GP ESPN ou du GPR sur la base de dossiers d'EDF. Le groupe permanent souligne qu'il n'a pas disposé pour sa réunion des 12 et 13 novembre 2020 d'un dossier technique détaillé présentant l'état actuel des propositions d'EDF ni d'une analyse de celles-ci par l'IRSN. Il a toutefois entendu en séance les commentaires de l'IRSN ainsi que les explications et observations d'EDF.

## II

Le groupe permanent a examiné le caractère suffisant, du point de vue de la sûreté et au regard des objectifs définis lors de la phase d'orientation du réexamen par la lettre CODEP-DCN-2016-007286 du 15 avril 2016, des dispositions prévues à l'issue de la phase générique du quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, compte tenu :

- des études effectuées par EDF et des dispositions qu'elle a prévues pour répondre à ces objectifs ;
- des compléments que propose le rapporteur.

Le groupe permanent a en particulier pris connaissance des suites données à ses avis, ainsi qu'à ceux du groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires, formulés depuis 2018 concernant :

- la maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence ;
- la résistance mécanique des cuves ;
- les dossiers de référence réglementaires du circuit primaire principal et des circuits secondaires principaux ;
- le vieillissement et la tenue en service des coudes moulés du circuit primaire principal ;
- les études d'accident des réacteurs de 900 MWe de type CPY ;
- la capacité des installations à résister aux agressions d'origine interne ou externe ;
- les études probabilistes de sûreté des réacteurs de 900 MWe de type CPY ;
- la gestion des accidents avec fusion du cœur.

Le groupe permanent a noté qu'EDF a pris de nombreux engagements lors de l'instruction. L'ASN a d'ores et déjà prévu, à la suite de cette instruction, d'imposer à EDF des prescriptions, qui figurent dans le projet de rapport transmis au groupe permanent. L'ASN a également prévu d'adresser à EDF des demandes complémentaires, dont le détail n'a pas été communiqué au groupe permanent.

### III

#### Conformité des installations et maîtrise du vieillissement

La conformité des installations et la maîtrise du vieillissement ont été traitées dans plusieurs avis des groupes permanents d'experts entre 2018 et 2020.

Le groupe permanent rappelle que la conformité des installations est indispensable à leur sûreté et que sa vérification constitue un objectif fondamental du réexamen périodique de chaque réacteur. Le maintien de cette conformité inclut la maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence.

Le groupe permanent relève que de nombreuses non-conformités ont encore été décelées ces dernières années, notamment sur les équipements de production d'énergie électrique de secours, et rappelle que le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe doit être l'occasion de corriger l'ensemble des non-conformités identifiées et de réaliser un contrôle élargi de l'état des structures, systèmes et composants des installations.

A cet égard, EDF a notamment prévu de compléter son programme d'examen de la conformité par des visites de terrain réalisées par des équipes pluridisciplinaires d'experts dans certains locaux comportant des systèmes importants pour la sûreté qui contribuent directement au repli du réacteur et à son maintien dans un état sûr. Le groupe permanent considère que cette démarche est positive et devrait être étendue autant que possible.

Par ailleurs, EDF s'est engagée à réaliser des essais particuliers sur des équipements importants pour la sûreté. Le groupe permanent estime, comme le rapporteur, que le programme de ces essais devrait être élargi. En particulier, le groupe permanent suggère qu'EDF et l'IRSN se rapprochent pour définir les objectifs et les modalités d'essais relatifs au passage à l'arrêt depuis le panneau de repli.

À l'occasion du quatrième réexamen périodique, EDF a réanalysé la conformité de certains matériels ou de certains systèmes à leurs exigences de sûreté. EDF a en particulier vérifié les capacités de recirculation d'eau borée depuis les puisards du bâtiment du réacteur, notamment en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire. Le groupe permanent constate le travail important réalisé pour évaluer les effets des phénomènes en jeu ; le programme d'essais prévu par EDF se poursuivra jusqu'en 2022. Sans attendre l'ensemble des résultats, EDF a d'ores et déjà pris des engagements pour réduire le terme source de débris susceptibles d'être transportés par l'eau et le risque d'effets chimiques. Les modifications prévues des installations visent à permettre de justifier, avec une raisonnable confiance, que les moyens utilisés pour la recirculation de l'eau en cas d'accident pourront assurer leurs fonctions. Le groupe permanent estime que ces dispositions sont nécessaires et doivent être mises en œuvre au plus tôt.

De plus, le groupe permanent considère important que les essais portant sur les pompes des circuits de la centrale nucléaire du Bugey associés à la recirculation permettent d'évaluer la capacité de ces pompes à assurer leur fonction avec et sans valorisation d'une pression dans l'enceinte en cas d'accident de perte de réfrigérant primaire.

Le groupe permanent note également qu'une attention particulière a été portée à la fonction de confinement, notamment à l'enceinte de confinement, et à la production d'énergie électrique de secours. À cet égard, il souligne en particulier l'importance de l'existence d'une marge suffisante

entre la puissance électrique délivrable par les groupes électrogènes de secours et la puissance appelée par les matériels qu'ils secourent, afin de couvrir les incertitudes non quantifiables. Les dispositions proposées par EDF, à compléter compte tenu des conclusions du rapporteur, n'appellent pas d'autre observation.

La démarche globale de maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des structures, systèmes et composants mise en place par EDF depuis les troisièmes visites décennales n'appelle plus, dans ses principes, de remarque de la part du groupe permanent.

En ce qui concerne la capacité des cuves de réacteur à fonctionner dix années supplémentaires, le groupe permanent d'experts pour les équipements sous pression nucléaires a considéré que les méthodes d'analyse mises en œuvre par EDF sont acceptables et que la tenue de la zone de cœur des cuves ne comportant pas de défaut avéré est démontrée jusqu'à dix ans après leur quatrième visite décennale. EDF s'est engagée à transmettre, avant leur quatrième visite décennale, les résultats de ses études pour les cuves qui sont affectées de défauts.

La démarche mise en œuvre par EDF dans le cadre de la mise à jour des dossiers de référence réglementaires des circuits primaire et secondaires principaux est satisfaisante. En particulier, le groupe permanent considère que la démarche d'évaluation des zones sensibles mise en œuvre par EDF est adaptée.

EDF a réévalué ses études sur le vieillissement thermique des coudes moulés dans le cadre du réexamen. Le groupe permanent note qu'EDF doit encore apporter des justifications complémentaires. Pour les coudes pour lesquels subsisteraient des difficultés de justification, le groupe permanent estime qu'EDF devra définir une stratégie de traitement adaptée, voire les remplacer.

Le groupe permanent considère que l'engagement pris par EDF de résorber au plus tard lors de la visite décennale les écarts ayant un impact sur la sûreté qui auront été identifiés préalablement à cette visite est satisfaisant. Les écarts détectés au cours de la visite décennale devront être corrigés dès que possible, en tenant compte de leur importance pour la sûreté.

Le groupe permanent note également avec satisfaction l'engagement d'EDF de privilégier, en cas de non-conformité, la remise en conformité par rapport à la justification du maintien en l'état. Le groupe permanent estime qu'EDF devrait en complément préciser les dispositions organisationnelles et les améliorations éventuellement nécessaires visant à assurer le maintien de la conformité des installations dans la durée, à partir d'une analyse des causes profondes des écarts constatés.

Le groupe permanent considère qu'il convient de tirer parti de l'arrêt des réacteurs de Fessenheim pour réaliser des essais particuliers dans le cadre de la vérification de la conformité ainsi que, plus généralement, des essais et expertises permettant d'asseoir la pérennité de la qualification de certains équipements et de contribuer à l'amélioration des connaissances sur les mécanismes de vieillissement susceptibles d'affecter les structures, systèmes et composants des réacteurs. Le groupe permanent estime qu'EDF devrait compléter ses propositions en ce sens.

**En conclusion, le groupe permanent considère que le programme présenté par EDF pour vérifier la conformité de ses réacteurs dans le cadre de leur quatrième réexamen**

**périodique, complété par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du présent avis, devrait permettre de répondre aux objectifs définis pour ce réexamen.**

Une attention particulière devra être portée au déploiement de ce programme lors du réexamen de chaque réacteur, notamment en termes de valorisation du retour d'expérience des premières mises en œuvre.

#### *Amélioration de la prise en compte des agressions*

La prise en compte des agressions a été traitée dans un avis du groupe permanent en mars 2019.

EDF a réévalué, pour le quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe, les caractéristiques des agressions naturelles considérées et les dispositions prévues pour faire face à chacune d'entre elles. Compte tenu des engagements pris par EDF depuis son avis précité, le groupe permanent considère que les méthodes mises en œuvre pour évaluer les aléas sont globalement acceptables. Les valeurs retenues pour chaque site seront présentées par EDF dans le rapport de conclusion du réexamen de chaque réacteur.

Cependant, pour les séismes, le groupe permanent relève que des incertitudes subsistent concernant les niveaux d'aléa relatifs à certains sites (prise en compte d'effets de site particuliers, retour d'expérience du séisme du Teil, composante probabiliste du séisme « noyau dur »). Le groupe permanent relève que les rapports de conclusion du réexamen des réacteurs concernés apporteront des éléments à cet égard, soit par l'évolution éventuelle des niveaux d'aléa, soit par la démonstration que les structures et équipements le nécessitant présentent des marges de comportement aux séismes suffisantes. Il considère que ces éléments devront faire l'objet d'un examen détaillé le moment venu.

Pour les autres agressions naturelles, le groupe permanent estime, comme le rapporteur, que la veille climatique mise en œuvre par EDF est satisfaisante, mais considère que la définition des événements climatiques majeurs dont l'atteinte déclenche une réévaluation des aléas devrait être réexaminée.

Lors de la phase générique du quatrième réexamen périodique, EDF a intégré, dans la démonstration de sûreté, la prise en compte de la défaillance d'un équipement en cas d'agression, comme cela a été préconisé en 2014 par l'association WENRA. Le groupe permanent a d'ores et déjà souligné que la prise en compte par EDF de la défaillance d'un équipement actif dans les études d'agression constitue une amélioration notable par rapport aux précédents réexamens périodiques des réacteurs et permet d'accroître la robustesse des installations. EDF a, depuis l'avis précité du groupe permanent, complété ses études pour évaluer les conséquences possibles de la défaillance de certains équipements passifs, en particulier sur la gestion d'un incendie ou d'une inondation d'origine interne. Ces études l'ont conduite à identifier certaines portes coupe-feu dont le maintien en position fermée apparaît particulièrement important, ainsi que certains siphons de sols sensibles, et à envisager la mise en œuvre de dispositions d'exploitation complémentaires. Le groupe permanent estime que, compte tenu des études et des dispositions prévues par EDF, ainsi

que des prescriptions proposées dans le projet de rapport, la prise en compte d'aggravants dans le cadre de ce réexamen est satisfaisante.

Pour l'incendie, le groupe permanent relève que la nouvelle méthode retenue par EDF pour justifier la sectorisation des locaux constitue une avancée significative pour la maîtrise des risques associés aux incendies. De nombreux compléments d'étude ont été transmis par EDF depuis l'avis du groupe permanent de mars 2019. Pour ce qui concerne l'effet des fumées, le groupe permanent note qu'EDF a développé une nouvelle méthode en vue d'identifier pour les équipements électroniques, qui sont les plus sensibles, les situations pouvant conduire à l'agression simultanée de plusieurs équipements importants pour la sûreté, ce qui est satisfaisant. Les études effectuées ont de plus permis de définir des mesures d'exploitation qui visent à limiter les risques de départ de feu dans les locaux à enjeux et de prévoir des dispositions de surveillance de la position des portes coupe-feu les plus importantes. Le groupe permanent estime nécessaire qu'EDF réalise une étude de sensibilité à la perte des moyens d'aspersion en cas d'incendie pour identifier les locaux les plus sensibles et définir si nécessaire des améliorations.

Pour les explosions, le groupe permanent note qu'EDF a complété ses études depuis son avis de mars 2019. Il relève que les études ainsi complétées constituent une avancée significative, dans la mesure où EDF a étudié les conséquences des explosions et a considéré que les fuites pouvaient survenir, non seulement au niveau des singularités démontables des circuits contenant des gaz hydrogénés, mais également en dehors de celles-ci. Pour l'étude des conséquences des explosions, EDF a identifié les situations susceptibles de conduire à la perte d'équipements redondants, a étudié pour ces situations les possibilités de ramener l'installation dans un état sûr et a défini, pour les situations où un état sûr ne pouvait être atteint, des dispositions à mettre en œuvre. Le groupe permanent considère que les études relatives à l'explosion doivent être complétées sur les points particuliers identifiés dans les prescriptions proposées dans le projet de rapport.

EDF s'est engagée à justifier que les situations de perte totale des alimentations électriques d'un réacteur (alimentations électriques externes et groupes électrogènes de secours) peuvent être gérées pour les températures de longue durée (TLD) du référentiel « grands chauds ». Le groupe permanent estime par ailleurs nécessaire que les échanges se poursuivent entre EDF, l'IRSN et l'ASN sur les scénarios de perte d'alimentations électriques de site à considérer dans les situations de canicule.

Pour les autres agressions, les méthodes et hypothèses retenues par EDF pour réaliser ses études sont satisfaisantes, compte tenu de ses engagements. Les résultats des études associées seront mis en œuvre dans le cadre du réexamen périodique de chaque réacteur.

EDF a réalisé des études permettant d'apporter un éclairage probabiliste pour les agressions associées aux incendies, aux explosions, aux inondations d'origine interne, aux séismes et aux inondations d'origine externe. Cet éclairage a permis d'identifier des modifications complémentaires à mettre en œuvre pour chacune de ces agressions, ce qui est satisfaisant.

**Le groupe permanent souligne l'importance du travail réalisé par EDF pour mettre à jour l'ensemble des études d'agression et y associer un éclairage probabiliste. Il estime que les modifications qui résulteront des études ainsi révisées, complétées par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du**

**présent avis, constitueront une amélioration importante de la maîtrise des risques liés aux agressions. Elles devraient permettre d'atteindre les objectifs visés pour ce réexamen. Le groupe permanent relève toutefois que, pour ce qui concerne le comportement des installations aux séismes pour certains sites, des compléments notables restent à apporter dans le cadre des rapports de conclusion du réexamen qui seront transmis pour chaque réacteur.**

### Les études d'accident

Les études d'accident, justifiant la prévention des situations d'accident avec fusion du cœur, ont été traitées dans un avis du groupe permanent en février 2019.

EDF a réalisé un travail important de reprise de l'ensemble des études de la démonstration de sûreté (études de dimensionnement, études du domaine complémentaire et études dites justificatives particulières), en déclinant un ensemble de nouveaux référentiels et en intégrant les enseignements des instructions précédentes. De façon générale, le groupe permanent estime que les modifications prévues par EDF pour limiter les conséquences de certains initiateurs constitueront des améliorations significatives pour la sûreté des réacteurs de 900 MWe.

Le groupe permanent note que les recommandations de compléments d'études formulées dans son avis précité ont fait l'objet d'engagements de la part d'EDF ou que le rapporteur propose d'en faire des demandes, notamment pour ce qui concerne les conséquences de certains initiateurs de dilution, la vérification de l'applicabilité de la corrélation de flux critique en périphérie d'assemblage au moyen d'essais spécifiques, les modalités de prise en compte de la pénalité de fléchissement des crayons dans le calcul de l'incertitude sur la puissance linéique locale et le facteur de point chaud, et la vérification de l'absence de flambage des grilles des assemblages de combustible.

Le groupe permanent souligne les efforts d'EDF pour réduire les conséquences radiologiques lors des accidents sans fusion du cœur. En particulier, le groupe permanent note que, pour ce qui concerne la rupture de tube de générateur de vapeur de quatrième catégorie, EDF s'est engagée, postérieurement à l'avis précité, à réduire la limite en iode équivalent autorisée en transitoires de puissance par les spécifications radiochimiques de l'eau du circuit primaire.

Le quatrième réexamen périodique a également été l'occasion de réévaluer les études probabilistes de sûreté associées aux événements internes. Ce sujet a fait l'objet d'un avis du groupe permanent en juillet 2019. Cet éclairage probabiliste a permis d'identifier des modifications complémentaires à mettre en œuvre, ce qui est satisfaisant.

**Le groupe permanent estime que les modifications issues des études réévaluées, complétées par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du présent avis, permettront d'améliorer la gestion des situations d'incident ou d'accident, et par conséquent d'améliorer la prévention des accidents avec fusion du cœur. Le groupe permanent considère ainsi que les objectifs du réexamen devraient pouvoir être atteints.**

La sûreté de la piscine d'entreposage du combustible

À l'issue du déploiement des modifications associées au quatrième réexamen périodique, les réacteurs disposeront d'un système d'appoint en eau et d'une source d'eau ultime diversifiés et d'un système de refroidissement mobile de la piscine d'entreposage du combustible (PTR bis).

Le groupe permanent estime que ces moyens, qui appartiennent au « noyau dur », sont de nature à réduire fortement le risque de découverture du combustible et permettent, dans la plupart des situations considérées, d'atteindre après accident un état final sûr sans ébullition de la piscine. Ils constituent des améliorations majeures du réexamen.

De plus, EDF s'est engagée à intégrer dans la démonstration de sûreté, avec des règles d'étude spécifiques, les situations accidentelles considérées pour le dimensionnement des piscines d'entreposage du combustible du réacteur EPR de Flamanville, à l'exception des situations de perte de refroidissement ou de vidange de la piscine du bâtiment du réacteur lorsque les deux piscines sont en communication via le tube de transfert et des situations pouvant être induites par la défaillance, en cas de séisme, d'un équipement non classé sismique. Le groupe permanent considère, comme le rapporteur, qu'EDF devrait étudier ces dernières situations avec les mêmes règles spécifiques ; EDF devrait examiner parallèlement les moyens de renforcer les dispositions post-accidentelles correspondantes.

Par ailleurs, le rapporteur conclut qu'EDF devrait vérifier l'atteinte, en cas de situation accidentelle, d'un état sûr sans ébullition de la piscine d'entreposage du combustible. Pour les situations pour lesquelles un tel état ne pourrait pas être atteint avec les moyens valorisés dans la démonstration de sûreté, le groupe permanent considère qu'EDF devrait prévoir 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.

EDF s'est engagée à analyser les scénarios accidentels affectant à la fois le réacteur et la piscine d'entreposage du combustible, en tenant compte de leur impact sur les matériels et les actions humaines valorisés, ce qui est satisfaisant. De même, EDF s'est engagée à compléter la liste des situations étudiées susceptibles de conduire à un risque de fusion du combustible dans la piscine d'entreposage, afin d'identifier d'éventuelles dispositions à mettre en œuvre.

EDF a par ailleurs réévalué les risques associés aux incendies, aux explosions et aux inondations d'origine interne pouvant survenir dans le bâtiment du combustible. Le groupe permanent considère, comme le rapporteur, qu'EDF devrait mettre en œuvre et compléter si nécessaire les dispositions prévues en exploitation pour maîtriser les risques de perte par modes communs des moyens de refroidissement et d'injection d'eau dans la piscine.

EDF a également examiné les risques liés à la chute d'un emballage de transport dans le bâtiment du combustible. Le groupe permanent estime que les conclusions sont acceptables, moyennant les demandes proposées par le rapporteur.

Le groupe permanent note que l'instruction par le rapporteur des études fournies par EDF concernant la chute d'un aéronef de l'aviation générale conclut à l'élimination pratique du risque de découverture des combustibles dans la piscine d'entreposage.



Le quatrième réexamen périodique a enfin été l'occasion d'apporter un éclairage probabiliste pour les événements internes et les agressions associées aux incendies, aux explosions, aux inondations d'origine interne, aux séismes et aux inondations d'origine externe, qui a permis d'identifier des modifications complémentaires, qu'EDF s'est engagée à mettre en œuvre, ce qui est satisfaisant.

**Le groupe permanent estime que les modifications issues des études réalisées, complétées par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du présent avis, amélioreront notablement la sûreté de la piscine d'entreposage du combustible. Le groupe permanent considère ainsi que les objectifs du réexamen devraient pouvoir être atteints.**

#### *La limitation des conséquences des accidents avec fusion du cœur*

Les objectifs d'amélioration dans le domaine des accidents avec fusion du cœur visent à limiter les conséquences radiologiques au cours d'un accident grave, notamment en rendant le risque de rejets précoces et importants extrêmement improbable et en évitant les effets durables dans l'environnement.

Le groupe permanent s'est réuni sur le sujet en mars 2019 et a formulé des recommandations. Les engagements complémentaires pris par EDF permettent de répondre à ses attentes concernant les risques d'ablation des bétons très siliceux des radiers, les exigences de conception des pompes du dispositif ultime d'évacuation de la puissance résiduelle de l'enceinte de confinement (EASu) ainsi que la détection d'effluents présents dans le bâtiment du combustible et leur réinjection dans le bâtiment du réacteur. EDF a également prévu de mettre en œuvre des moyens pour faire face à une perte à terme du système EASu, en situation post-accidentelle.

Au sujet des risques de percement du voile en béton séparant le local de l'instrumentation interne du cœur (RIC) de l'espace annulaire de l'enceinte, compte tenu de la limite des modèles de prévision de l'ablation du béton, le groupe permanent considère, comme le rapporteur, qu'EDF devrait les renforcer pour exclure leur percement.

De même, pour éviter la montée en pression de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave pouvant conduire à l'ouverture de l'évent, le rapporteur conclut dans son rapport qu'EDF devrait diversifier les moyens d'injection à court terme d'eau borée dans le bâtiment du réacteur et mettre en place des moyens de réalimentation en eau borée de la bache du système de traitement et de refroidissement de l'eau des piscines (PTR). Le groupe permanent approuve les objectifs poursuivis par les dispositions proposées, mais note qu'EDF estime qu'ils sont atteignables par d'autres moyens. Le groupe permanent relève qu'il n'a pas eu de réponse satisfaisante à ses demandes exprimées sur ces sujets lors de ses réunions des 27 et 28 mars et des 11 et 12 juillet 2019. Il ne peut donc pas se positionner sur les moyens à mettre en œuvre.

Le groupe permanent note qu'EDF s'est engagée à 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. Elle s'est également engagée à limiter l'ampleur et la durée de la contamination des eaux dans le milieu naturel en cas de fuite d'eau contaminée en dehors des bâtiments. Le groupe permanent considère que les dispositions correspondantes devront être précisées rapidement.

Le quatrième réexamen périodique a également été l'occasion de réévaluer les études probabilistes de sûreté de niveau 2 associées aux événements internes et aux agressions. Ce sujet a fait l'objet d'un avis du groupe permanent en juillet 2019. Cet éclairage a permis d'identifier des modifications complémentaires, qu'EDF s'est engagée à mettre en œuvre, ce qui est satisfaisant. Le groupe permanent considère que les engagements pris par EDF répondent aux attentes formulées dans cet avis.

**Le groupe permanent souligne le travail 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 termes de sûreté. Complété par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du présent avis, il devrait permettre de répondre aux objectifs de ce réexamen.**

#### Les facteurs organisationnels et humains

EDF a mis en place des dispositions organisationnelles spécifiques pour faire face à l'ampleur des modifications associées au réexamen. Par ailleurs, EDF s'est engagée à analyser les activités d'exploitation de ses centrales nucléaires et à étudier les améliorations possibles à mettre en œuvre.

EDF s'est également engagée à compléter la démonstration concernant sa capacité à réaliser, dans les délais, les actions requises en situation accidentelle, et notamment à accéder aux locaux concernés par de telles actions.

De manière plus générale, le groupe permanent considère que les facteurs organisationnels et humains devraient être examinés lors des prochains réexamens périodiques au même titre que les aspects techniques, selon une approche intégrée.

**Le groupe permanent n'a pas mené un examen approfondi de ce sujet, compte tenu des éléments qui ont été mis à sa disposition, mais les engagements d'EDF apparaissent de nature à lui permettre de répondre aux objectifs du réexamen.**

#### IV

Les améliorations de la sûreté définies lors du réexamen périodique devront être déclinées sur chaque réacteur en vue de la poursuite de son fonctionnement.

Le groupe permanent estime que ce déploiement doit être réalisé au plus tôt, mais que, compte tenu de l'ampleur des travaux et du nombre de réacteurs, le calendrier doit prendre en compte la capacité du tissu industriel à les réaliser avec le niveau de qualité attendu, sans dégrader l'état de sûreté des installations. Dans ce cadre, le groupe permanent rappelle l'importance de la mise à jour documentaire à réaliser dans les installations et de la nécessaire formation associée des opérateurs.

Le groupe permanent considère qu'EDF devrait, au fil des réexamens périodiques de réacteur, réaliser une évaluation de la suffisance des dispositions organisationnelles retenues pour la réalisation des modifications et les adapter le cas échéant en fonction des particularités de site.

Le groupe permanent note que le rapporteur propose de demander à EDF de réaliser la majeure partie des améliorations de sûreté avant la remise du rapport de conclusion du réexamen, soit en pratique au plus tard lors de la visite décennale de chaque réacteur. Les autres améliorations devront être réalisées au plus tard cinq ans après la remise de ce rapport. Ce délai est porté à six ans pour les premiers réacteurs, c'est-à-dire ceux dont la remise du rapport de conclusion du réexamen est antérieure à 2022. Le groupe permanent considère que, compte tenu de l'ampleur de ce programme de travaux, ce calendrier est acceptable.

## V

En conclusion, le groupe permanent souligne les objectifs particulièrement ambitieux assignés au quatrième réexamen périodique des réacteurs de 900 MWe et l'importance du travail effectué par EDF dans le cadre de la phase générique pour y répondre. Il relève également l'importance des dispositions d'ores et déjà prévues, qui constituent des améliorations très significatives de la sûreté.

Le déploiement du « noyau dur » permettra de limiter le risque de fusion du cœur en cas de situation extrême, de limiter les conséquences d'un accident grave et de réduire le risque de découverture des combustibles entreposés dans la piscine. Ce déploiement constituera une avancée majeure pour la sûreté.

*In fine*, les dispositions prévues par EDF, complétées par le respect des prescriptions proposées dans le projet de rapport et moyennant la prise en compte du présent avis, devraient permettre d'atteindre les objectifs du réexamen et de rapprocher le niveau de sûreté des réacteurs de 900 MWe de celui des réacteurs de troisième génération de type EPR, notamment :

- en vérifiant, sur un large périmètre, la conformité des réacteurs à leur référentiel, socle nécessaire pour envisager des améliorations de sûreté ;
- en limitant les conséquences radiologiques des accidents sans fusion du cœur, y compris en cas d'agression ;
- en réduisant le risque d'accident avec fusion du cœur ;
- en limitant les conséquences des accidents ayant conduit à la fusion du cœur ;
- en améliorant la prise en compte des agressions d'origine interne ou externe ;
- en améliorant les dispositions prévues pour gérer les situations accidentelles ou d'agression pour les piscines d'entreposage et éviter le découverture des assemblages de combustible.

Le groupe permanent relève que des justifications importantes restent à apporter dans le cadre de la phase de réexamen spécifique de chaque réacteur.

Le groupe permanent considère enfin qu'EDF doit veiller tout particulièrement à la qualité de la réalisation des modifications des installations, de la mise à jour de la documentation, et de la formation pour tenir compte de l'ensemble des évolutions introduites lors de ce quatrième réexamen périodique.

---

**Mmes et MM. les membres du Groupe Permanent « Réacteurs » ayant participé à la rédaction de l'avis**

Thierry Charles  
Daniel Quéniart  
Norbert Nicaise  
Frédéric Ménage  
Georges Serviere  
Olivier Dubois  
François Bouteille  
Philippe Saint-Raymond  
Donald Berquez  
François Bouteille  
Jean-François Bossu  
Marie-Bernadette Degeye  
Jacques Devos  
David Fresson  
Karine Herviou  
Philippe Lorino  
Hervé Mbonjo  
Jean Couturier  
Yves Marignac  
Béatrice Tombuyses  
Bernard Sevestre  
Etienne Courtin  
Patrick Raymond  
Michel Nédélec