

Montrouge, le 21 mars 2019

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

*Le Président*

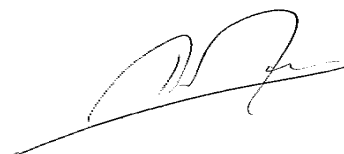
Monsieur le Directeur général de l'Autorité de sûreté  
nucléaire

**CODEP - MEA - 2019 - 010085**

**Objet : Avis et recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » du 20/02/2019  
et du 21/02/2019  
VD4 900 : Agressions internes et externes**

Monsieur le Directeur général,

Je vous prie de bien vouloir trouver, en pièce jointe, l'avis et les recommandations du Groupe Permanent « Réacteurs » établis à l'issue de ses réunions du 20 février 2019 et du 21 février 2019 consacrée aux études d'agressions des réacteurs EDF du palier 900 MWe dans le cadre de leur quatrième réexamen périodique (VD4-900)



**Philippe. SAINT RAYMOND**

PJ : Avis et recommandations

**Mmes et MM. les membres du Groupe Permanent « Réacteurs »**

M.	SAIN'T RAYMOND	Président
M.	QUENIART	Vice Président
M.	AMALBERTI	
M.	BERQUEZ	
M.	BOSSU	
M.	BOUTEILLE	
M.	CHARLES	
M.	COURTIN	
M.	COUTURIER	
M.	DE L'EPINOIS	
Mme	DEGEYE	
M.	DEVOS	
M.	DUBOIS	
M.	FRANCARD	
M.	FRESON	
M.	GOVAERTS	
Mme	HERVIOU	
M.	JOAB	
M.	JOREL	
M.	LORINO	
M.	MARIGNAC	
M.	MBONJO	
M.	MENAGE	
M.	MIRAU COURT	
M.	NEDELEC	
M.	NICAISE	
M.	PARIES	
M.	RAYMOND	
M.	SERVIERE	
M.	SEVESTRE	
M.	SIDANER	
Mme	TOMBUYES	
M.	TOUTLEMONDE	
M.	VINCKE	
M.	VIRTANEN	
M.	VITTON	

---

## **Autres destinataires**

### **ASN**

M COLLET                      Directeur général adjoint

### **MEA**

M. RIVIERE  
M. NOUALHAGUET  
Mme BAUDAS

### **DCN**

M CATTEAU  
M. FOUCHER  
M. GAUCHER  
M. GUANNEL  
Mme PEIRO  
M. LECOMTE  
Mme. LAVARENNE

### **EDF**

M. LAMARRE  
M. SALVATORES  
M. ROUEL

### **IRSN**

#### **PSN - EXP**

Mme PICHEREAU

#### **PSN – RES/SEMIA**

M. Olivier DUBOIS

#### **PSN – SRDS/SSYR**

Mme DUPUY  
Mme DUPRAT  
M. LECLERC

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

**Avis relatif aux études d'agressions des réacteurs EDF du palier  
900 MWe dans le cadre de leur quatrième réexamen périodique  
(VD4-900)**

Réunion tenue à Montrouge le 20/02/2019 et le 21/02/2019

## I

Conformément à la saisine de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), notifiée par la lettre CODEP-DCN-2019-001305 du 5 février 2019, le groupe permanent d'experts pour les réacteurs nucléaires (GPR) s'est réuni les 20 et 21 février 2019 pour examiner les études d'agressions réalisées par EDF pour les réacteurs de 900 MWe dans le cadre de leur quatrième réexamen périodique (VD4-900).

Au cours de cette réunion, les membres du GPR ont pris connaissance de l'analyse réalisée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur la base du dossier transmis par EDF et des éléments complémentaires qu'il a recueillis au cours de l'expertise.

Dans le cadre de cette expertise, EDF a pris différents engagements, complétés en séance par deux engagements supplémentaires, qu'il devra confirmer à l'ASN. Le groupe permanent a par ailleurs entendu les explications et commentaires présentés en séance par EDF.

## II

Le groupe permanent a, conformément à la saisine précitée, examiné les caractéristiques des agressions considérées par EDF pour le réexamen VD4-900 (hormis le séisme, les tornades et les risques liés aux transports internes) et les dispositions qu'il a prévues pour faire face à chacune d'entre elles.

Dans ce cadre, le groupe permanent a plus particulièrement examiné :

- la réévaluation des aléas retenus par EDF pour les agressions naturelles au regard des « niveaux de référence » publiés par WENRA en 2014 ;
- la démarche générale suivie par EDF pour prendre en compte un aggravant dans les études relatives aux agressions, conformément aux préconisations de WENRA ;
- la démarche mise en œuvre par EDF pour la protection contre les risques d'incendie, et la sectorisation associée ;
- la démarche mise en œuvre par EDF pour l'analyse des risques liés aux explosions ;
- la démarche et les hypothèses d'étude des scénarios d'inondation interne pouvant résulter de la rupture d'une tuyauterie dans les locaux de l'installation ;
- les dispositions retenues par EDF pour respecter, dans le cas d'une agression « grands chauds », les températures maximales admissibles fixées pour les éléments importants pour la protection et la démarche retenue par EDF pour définir les débits de sûreté dans le cadre de son plan d'actions relatif aux systèmes de ventilation, la surveillance de ces débits en exploitation devant permettre le respect des températures admissibles des équipements.

Pour ces différents sujets, le groupe permanent a examiné les suites données par EDF aux demandes formulées par l'ASN dans les lettres référencées CODEP-DCN-2013-013464 du 28 juin 2013 et CODEP-DCN-2016-007286 du 20 avril 2016, relatives respectivement au projet de prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs au-delà de 40 ans et aux orientations du réexamen VD4-900.

## III

### Réévaluation des aléas pour les agressions naturelles au regard des « niveaux de référence » publiés par WENRA en 2014

Le groupe permanent a examiné les éléments transmis par EDF concernant le positionnement des aléas de dimensionnement qu'il retient pour les agressions au stade des VD4-900 par rapport aux préconisations correspondantes de WENRA et la capacité des installations à faire face à des niveaux d'agressions significativement supérieurs aux aléas de dimensionnement retenus lorsque ces derniers ne respectent pas ces préconisations.

Pour les agressions « grands chauds », « grands froids » et « grands vents », le groupe permanent considère que l'approche retenue par EDF de retenir une marge par rapport à des niveaux d'aléa « raisonnablement quantifiables » est acceptable. Cependant, le groupe permanent estime qu'EDF

n'a pas traité explicitement les incertitudes. Aussi, le groupe permanent estime qu'EDF devrait améliorer la définition des « aléas majorés WENRA » qu'il retient pour les « grands vents » et les « grands chauds ».

Pour l'agression « neige », le groupe permanent note qu'EDF s'est engagé à définir des dispositions d'exploitation permettant d'assurer un déneigement des structures avant que les niveaux de neige puissent devenir dommageables, ce qui est acceptable.

Pour les autres agressions naturelles examinées, le groupe permanent considère, comme EDF, que la définition d'un « aléa WENRA » n'est pas nécessaire.

#### Prise en compte d'un aggravant dans les études d'agressions

Le groupe permanent souligne que la prise en compte par EDF d'une défaillance d'un équipement actif dans les études d'agressions du réexamen VD4-900 constitue une amélioration notable par rapport aux études des précédents réexamens périodiques des réacteurs du parc en exploitation et permet d'accroître la robustesse des installations.

En revanche, pour les équipements passifs qui ont un rôle aussi important, voire parfois davantage, que les équipements actifs pour la maîtrise des risques d'agressions, le groupe permanent considère que l'argument mis en avant par EDF pour ne pas considérer leur défaillance dans les études, à savoir la haute fiabilité de ces équipements, n'est pas toujours suffisamment justifié. Dans le cadre de l'instruction, EDF a néanmoins examiné les conséquences possibles de la défaillance de certains équipements passifs sur la gestion d'un incendie ou d'une inondation interne. Cela l'a conduit à identifier certaines portes coupe-feu dont le maintien en position fermée apparaît particulièrement important, et à envisager la mise en œuvre de dispositions complémentaires qui restent à préciser. De même, pour l'agression « inondation interne », EDF a d'ores et déjà prévu le renforcement du suivi en exploitation des siphons de sol identifiés comme équipements sensibles.

En tout état de cause, le groupe permanent considère qu'EDF devra poursuivre ses études pour identifier les équipements passifs dont la défaillance ne peut être exclue et serait particulièrement préjudiciable à la protection contre les risques liés aux agressions, et mettre en œuvre des exigences adaptées à ces équipements.

#### Protection contre les risques d'incendie

Le groupe permanent considère 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. Toutefois, l'application de cette méthode reste à poursuivre, en particulier pour les locaux présentant un fort enjeu de sûreté, de façon à déterminer les dispositions à mettre en œuvre dans le cadre des VD4-900 ; les effets du vieillissement sur les performances des composants restent également à apprécier plus finement, afin notamment d'en tenir compte dans les programmes de maintenance. EDF a pris des engagements dans ce sens, et va produire une analyse complémentaire pour un local particulièrement sensible, ce qui constitue une première étape satisfaisante.

Pour ce qui concerne l'effet des fumées, le groupe permanent note qu'EDF développe une nouvelle méthode en vue d'identifier les situations dans lesquelles des fumées pourraient agresser simultanément plusieurs équipements importants pour la sûreté. Cette méthode est proposée en remplacement des critères forfaitaires utilisés jusqu'à présent pour caractériser les effets d'un feu localisé sur les équipements avoisinants. EDF s'est engagé à appliquer cette méthode dans le cadre du réexamen VD4-900. Le groupe permanent considère que cette nouvelle méthode prend mieux en compte les phénomènes physiques et est à privilégier.

#### Analyse des risques induits par une explosion

Le groupe permanent relève que, à ce stade, EDF n'a pas présenté une démonstration satisfaisante de la maîtrise des risques associés aux explosions ; de nombreux compléments devraient être transmis par EDF au cours de l'année 2019. En particulier, EDF s'est engagé à étudier les conséquences d'une fuite d'hydrogène qui se produirait en dehors des singularités démontables.

Par ailleurs, EDF s'est d'ores et déjà engagé à étudier des protections pouvant être mises en œuvre contre les risques de mode commun identifiés en cas d'explosion dans l'îlot nucléaire.

Le groupe permanent estime que ces compléments doivent porter également sur la méthodologie, notamment pour ce qui concerne :

- la caractérisation des risques qui pourraient résulter d'une explosion dans le bâtiment du réacteur ;
- l'identification des équipements nécessaires au repli et au maintien en état sûr du réacteur devant être protégés des effets d'une explosion.

#### Hypothèses retenues pour l'étude des inondations internes et des ruptures de tuyauterie de haute énergie

Le groupe permanent considère que les évolutions méthodologiques introduites par EDF par rapport aux précédents réexamens pour l'étude des inondations internes et des conséquences de défaillances de tuyauteries (prise en compte d'un aggravant ; étude des conséquences de l'inondation induite par la rupture d'une tuyauterie) sont satisfaisantes. Cependant, des compléments d'études restent nécessaires, notamment pour certains locaux du bâtiment des auxiliaires nucléaires (BAN) pour lesquels EDF a mis en évidence la nécessité de modifications qu'il s'est engagé à définir.

De plus, EDF s'est engagé à compléter ses études en examinant les conséquences pouvant résulter de la position ouverte de vannes de purge à la suite d'une erreur d'exploitation.

Enfin, le groupe permanent estime que les valeurs initialement retenues dans les études concernant les délais d'isolement des fuites ne sont pas suffisamment justifiées. Il accueille avec satisfaction l'engagement d'EDF de reprendre ses études en adoptant des délais d'intervention des opérateurs plus réalistes. Il souligne que le problème principal est celui de la détection et de la localisation précise des fuites, ainsi que de l'identification des organes à manœuvrer afin de stopper rapidement la voie d'eau. Un accent doit être mis sur l'aide au diagnostic, la formation et la sensibilisation du personnel dans ce domaine.

#### Dispositions de protection retenues pour respecter en situation d'agression « grands chauds » les températures maximales admissibles des équipements importants pour la sûreté

Le groupe permanent estime que la méthode retenue par EDF pour réévaluer l'aléa « grands chauds » dans le cadre du réexamen VD4-900 nécessite d'être améliorée au regard de l'évolution des connaissances. Il retient à ce sujet la recommandation n°1 en annexe au présent avis. La température de longue durée (TLD) retenue pour le dimensionnement des installations est en revanche jugée satisfaisante.

Le groupe permanent a pris connaissance des résultats des études réalisées par EDF en vue de vérifier la tenue en température des équipements dans les différentes situations considérées dans le référentiel « grands chauds ». Le groupe permanent constate que, pour un grand nombre d'équipements, les marges entre les températures maximales pour lesquelles le fonctionnement de l'équipement est assuré et les températures atteintes dans les locaux qui les abritent, telles qu'elles résultent des calculs effectués, sont faibles, voire nulles. EDF n'ayant pas par ailleurs suffisamment justifié que les conservatismes retenus dans les études permettent de couvrir les incertitudes existantes, le groupe permanent considère que la démonstration de la maîtrise des risques induits par les « grands chauds » n'est pas pleinement apportée. Il note toutefois qu'EDF s'est engagé à reprendre l'ensemble de ses études pour 2021. Il apparaît nécessaire que ces études révisées, qui devront tenir compte de la recommandation n°1, mettent en évidence des marges suffisamment importantes pour démontrer le caractère suffisant des dispositions de protection à l'égard des grands chauds et valider les débits de sûreté des systèmes de ventilation qui sont établis sur la base de ces études.

Le groupe permanent souligne par ailleurs qu'EDF n'a pas évalué la capacité de ses installations à faire face à des situations accidentelles du domaine complémentaire dans des conditions de

température extérieure élevée. Il retient à ce sujet la recommandation n°2 en annexe au présent avis.

#### Analyse des risques liés aux inondations externes

Pour le réexamen VD4-900, EDF a utilisé le guide ASN n°13 diffusé en 2013 relatif à la protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes et a décliné les préconisations de ce guide au site du Tricastin. Pour ce site, le groupe permanent estime que les dispositions retenues par EDF permettent d'atteindre un niveau de protection satisfaisant à l'égard des risques d'inondations externes.

Toutefois, de l'avis du groupe permanent, EDF ne respecte pas complètement certaines préconisations du guide ASN n°13. Cela ne remet pas en cause le caractère suffisant des protections retenues par EDF pour le site du Tricastin. En revanche, pour les autres sites, le groupe permanent considère qu'EDF devrait, en cohérence avec les préconisations du guide n°13, justifier la modélisation des brèches dans les digues, valider les modèles hydrodynamiques utilisés pour les régimes transitoires et majorer de 15 % la totalité des débits de l'hydrogramme pour la situation de rupture d'un ouvrage de retenue.

Le groupe permanent a également examiné les niveaux marins à retenir pour le dimensionnement des protections des sites de Gravelines et du Blayais. Les valeurs de surcotes retenues apparaissent acceptables. De même, les niveaux marins évalués par EDF pour la protection du « noyau dur » de ces sites, qui seront utilisés pour dimensionner les renforcements de leurs protections périphériques, apparaissent satisfaisants, compte tenu des engagements pris par EDF.

Pour les autres agressions examinées (« grands vents », « foudre et interférences électromagnétiques externes », « grands froids », « agresseurs de la source froide », « risques liés à l'activité aérienne », « risques liés à l'environnement industriel et aux voies de communication », « collisions et chutes de charge », « projectiles internes », « interférences électromagnétiques internes »), le groupe permanent estime que les études présentées par EDF sont satisfaisantes, sous réserve des compléments qu'il s'est engagé à apporter et du solde des réponses aux demandes déjà formulées par l'ASN, concernant notamment les risques de « collisions et chutes de charge », en particulier à l'égard du risque d'agression simultanée des systèmes d'injection de sécurité et de refroidissement à l'arrêt.

#### IV

Le groupe permanent souligne l'important travail réalisé par EDF pour mettre à jour l'ensemble des études d'agressions.

Des compléments substantiels restent cependant nécessaires concernant les démonstrations de sûreté relatives à certaines agressions et les justifications du caractère suffisant des dispositions de protection retenues. Si EDF s'est engagé à apporter de tels compléments à des échéances généralement appropriées, d'autres compléments nécessaires font l'objet des recommandations jointes en annexe au présent avis. En outre, le groupe permanent souligne qu'EDF n'a pas toujours répondu complètement aux demandes formulées par l'ASN lors de l'examen des orientations du réexamen VD4-900.

En conclusion, le groupe permanent estime que les études ainsi révisées et les modifications qui en résultent constituent une amélioration très importante de la maîtrise des risques liés aux agressions, de nature à permettre d'atteindre les objectifs visés pour le réexamen.



## ANNEXE

### Recommandations

#### Recommandation n° 1

Le Groupe permanent recommande qu'EDF réévalue la température exceptionnelle TE et la température Tmin à retenir pour chaque site dans le cadre du réexamen VD4-900, en tenant compte :

- d'une fréquence de dépassement annuelle de  $10^{-2}$  (borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 %), intégrant l'évolution climatique jusqu'au réexamen périodique suivant ;
- de tendances climatiques justifiées par rapport aux caractéristiques d'une région pertinente pour le site d'intérêt ;
- de valeurs enveloppes du retour d'expérience pertinent pour le site.

#### Recommandation n° 2

Le groupe permanent recommande qu'EDF démontre que les situations de perte totale des alimentations électriques peuvent être gérées pour les températures de longue durée (TLD) du référentiel « grands chauds ».

Plus généralement, le groupe permanent recommande qu'EDF évalue la capacité des installations à faire face aux situations du domaine complémentaire pour des conditions de température extérieure élevée et montre que ces situations peuvent être gérées avec un taux de couverture suffisant ou mette en œuvre les modifications nécessaires.