

Montrouge, le 18 décembre 2014

Réf. : CODEP-DCN-2014-051797

**Monsieur le Directeur
Division Production Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère – 1 place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX**

**Objet : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe
Réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs (VD3-1300)
Réévaluation de l'aléa sismique**

Réf. : [1] Courrier CODEP-DCN-2011-023760 du 20 mai 2011 : Réacteurs électronucléaires – EDF – Palier 1300 MWe – Réexamen de sûreté correspondant aux troisièmes visites décennales – Mouvements sismiques à prendre en compte pour la sûreté des installations nucléaires en application de la RFS 2001-01

[2] Rapport GTR/EDF/0514-1170 ind 1 du 19/08/2014 « évaluation probabiliste de l'aléa sismique pour 19 sites nucléaires EDF dans le cadre du noyau dur – volume 1 – rapport de synthèse »

[3] Décisions n°2014-DC-0394 à 2014-DC-412 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 janvier 2014 fixant à Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) des prescriptions complémentaires au vu de l'examen du dossier présenté par l'exploitant conformément à la prescription (ECS-1)

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 1300 MWe (VD3-1300), Électricité de France (EDF) a procédé à la réévaluation des mouvements sismiques des sites des centrales nucléaires de 1300 MWe.

Les spectres de réponse de sol réévalués par EDF ont été définis en prenant en compte :

- la règle fondamentale de sûreté du 31/05/2001 relative à la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base de surface (RFS 2001-01),
- les conclusions d'un groupe de travail tripartite EDF-IRSN-ASN, mis en place entre 2006 et 2009, visant à préciser les modalités d'application de la RFS 2001-01 et définir un catalogue de séismes de référence,
- les demandes formulées par l'ASN spécifiquement pour les sites du palier 1300 MWe par courrier en référence [1].

Après examen, avec l'appui des experts de l'IRSN, des spectres de sol et des justifications associées transmises par EDF, l'ASN relève que :

- des efforts d'investigations et de développements complémentaires sont encore à réaliser concernant :

- la connaissance de certains séismes historiques ;
 - les failles actives autour des sites afin de déterminer leur potentiel sismogénique et leur capacité à produire des ruptures en surface,
 - la quantification des effets de site présentant des configurations géologiques, géophysiques et géotechniques particulières susceptibles de conduire à une amplification locale des mouvements sismiques.
- des divergences persistent entre les experts d'EDF et de l'IRSN sur des données de sites importantes pour la détermination des mouvements sismiques à prendre en compte en application de la RFS 2001-01, notamment concernant les zonages sismotectoniques et les caractéristiques des séismes de référence retenus.

L'ASN considère que ces divergences sur les données d'entrée constituent des incertitudes épistémiques qu'il est nécessaire de prendre en compte dans la détermination des spectres de réponse des sols.

Conformément à l'article L.593-18 du code de l'environnement qui dispose que l'exploitant doit procéder au réexamen de la sûreté de son installation en prenant en compte les meilleures pratiques internationales ainsi que de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires, l'ASN considère qu'EDF doit apprécier l'impact de ces incertitudes épistémiques en ayant recours à l'éclairage apporté par une évaluation probabiliste du risque sismique telle que recommandée par l'AIEA¹.

Bien que les études de réévaluation de l'aléa sismique présentées par EDF apparaissent perfectibles, notamment au regard des points mentionnés précédemment, **l'ASN considère que les spectres de réponse des sols retenus par EDF dans le cadre VD3-1300 sont acceptables en l'état des connaissances et que les conservatismes de la démarche de la RFS 2001-01 couvrent raisonnablement les incertitudes associées aux données utilisées pour ces sites, à l'exception du site de Saint-Alban.**

Concernant la réévaluation de l'aléa sismique du site de Saint-Alban, l'ASN considère que le spectre de réponse de sol retenu par EDF est trop faible au regard de l'état des connaissances, et qu'il ne permet pas de couvrir les incertitudes épistémiques associées au jeu de données utilisées par EDF.

L'ASN note à cet égard que l'évaluation probabiliste du risque sismique du site de Saint-Alban, telle que recommandée par l'AIEA, transmise par EDF en référence [2] confirme cette sous-estimation du niveau sismique actuellement retenu par EDF pour le réexamen de sûreté VD3-1300.

Vous trouverez, en annexe 1, les demandes de l'ASN concernant la reprise des études de la réévaluation sismique du site de Saint-Alban dans le cadre du réexamen VD3-1300 et, en annexe 2, des demandes plus générales relatives à des investigations et à des développements complémentaires à réaliser sur les sites dans la perspective des réévaluations qui seront réalisées dans le cadre des prochains réexamens de sûreté.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

Le directeur de la DCN,

Thomas HOUDRÉ

¹ Guide AIEA SSG 9 "seismic hazards in site evaluation for nuclear installations", publié en 2010

Demandses de l'ASN relatives à la réévaluation sismique du site de Saint-Alban

A. Réévaluation de l'aléa sismique

Dans son courrier en référence [1], l'ASN vous avait demandé en 2011 de réexaminer ou de justifier certaines des données utilisées pour caractériser la sismicité du site de Saint-Alban, en particulier concernant le zonage sismotectonique et la localisation du séisme de la Tour du Pin de 1889. Plus précisément, l'ASN vous avait demandé, en l'absence d'éléments justificatifs complémentaires, de translater ce séisme à l'aplomb du site.

Malgré des échanges spécifiques et approfondis depuis 2006 sur la validité de ces données utilisées par EDF pour le site de Saint-Alban et en l'absence d'éléments nouveaux et probants apportés par EDF depuis 2011, le spectre associé au séisme majoré de sécurité (SMS) caractérisant l'aléa sismique de ce site en application de la RFS 2001-01 fait toujours l'objet d'un désaccord entre les experts de l'IRSN et d'EDF. Ainsi, la valeur caractéristique de l'accélération à 33Hz (PGA) obtenue en appliquant la RFS 2001-01 avec le jeu de données d'EDF est de 0,07g alors que la valeur issue du jeu de données de l'IRSN est de 0,17g.

Dans le cadre de la réponse à la prescription [ECS-ND7] des décisions de l'ASN en référence [3], EDF a fait réaliser une évaluation probabiliste de l'aléa sismique de l'ensemble des sites de ses centrales. Les résultats de cette étude² en référence [2] transmise récemment par EDF permet d'apporter un éclairage sur la robustesse du niveau de séisme retenu par EDF pour le site de Saint-Alban en application de la RFS 2001-01 au regard des incertitudes épistémiques inhérentes aux données sismotectoniques utilisées. L'étude probabiliste ainsi transmise par EDF fournit une valeur médiane de 0,16 g pour une période de retour de 10 000 ans pour le site de Saint-Alban.

L'ASN considère, d'une part, qu'EDF n'a pas apporté d'élément nouveau et probant remettant en cause la conclusion qui lui a été transmise par l'ASN par courrier en référence [1] concernant la localisation du séisme de la Tour du Pin de 1889 à retenir pour la définition des mouvements sismiques du site de Saint-Alban et, d'autre part, que les résultats de l'étude en référence [2] confirment que le jeu de données utilisé par EDF pour déterminer le spectre selon la RFS 2001-01 conduit, en l'état des connaissances, à une sous-évaluation de l'aléa sismique du site de Saint-Alban.

Demande n°1 : L'ASN vous demande, sous trois mois, de reconsidérer votre position quant au spectre d'aléa sismique à retenir pour la réévaluation sismique du site de Saint-Alban dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux VD3 1300 et de proposer un nouveau spectre réévalué permettant une couverture raisonnable des incertitudes épistémiques au regard de l'éclairage apporté par l'évaluation probabiliste en référence [2] ; en particulier, compte tenu des incertitudes très fortes qui pèsent sur la définition des limites des zones sismotectoniques ainsi que sur la localisation du séisme de la Tour-du-Pin de 1889, l'ASN vous demande de retenir cet événement comme le séisme de référence et en le rapprochant à la bordure du bassin tertiaire à 2km du site.

² Dont l'instruction est en cours pour la détermination des niveaux sismiques à retenir pour le noyau dur

B. Vérification de la tenue sismique à l'aléa réévalué

Concernant le dimensionnement initial et la vérification de la tenue sismique des installations de Saint-Alban, le rapport de sûreté de l'installation à l'état VD2 précise que :

- le spectre sismique normalisé du NUREG 1.60 de l'autorité de sûreté américaine (NRC), calé sur une valeur de PGA de 0,15g, a été retenu comme spectre de dimensionnement de l'îlot nucléaire (hors radiers) ;
- les radiers et les ouvrages du site de Saint-Alban, dont la station de pompage, ont été initialement dimensionnés avec des spectres calés sur une valeur de PGA de 0,1g puis ont fait l'objet d'une vérification sur la base de spectres sismiques calés sur une valeur de PGA de 0,132g.

Au sujet de la vérification effectuée par rapport aux spectres sismiques calés à 0,132g, le rapport de sûreté précise que « *dans l'ensemble les contraintes calculées restent admissibles, excepté dans quelques zones à forte section d'armature et/ou des zones où les contraintes réelles dans les aciers calculés à 0,1g, sont proches des contraintes limites admissibles.* »

Si la réévaluation de l'aléa sismique associée à la demande n°1 semble *a priori* ne pas poser de difficultés majeures vis-à-vis de la vérification de la tenue des matériels et des ouvrages initialement dimensionnés avec le spectre NRC calé à 0,15g, cela impliquera, en revanche, des études de vérification de la tenue des matériels et des ouvrages de site, voire des études de modifications et de renforcements.

Demande n° 2 : L'ASN vous demande de lui transmettre, sous 6 mois :

- a) **un programme de travail détaillant les études de vérification de la tenue sismique des matériels et des ouvrages de génie civil du site de Saint-Alban au spectre d'aléa réévalué conformément à la demande n°1,**
- b) **le calendrier de réalisation de ces études, identifiant en tant que de besoin un volet prioritaire au regard des enjeux de protection de l'installation contre le risque sismique.**

*

Par ailleurs, l'article L. 593-19 du code de l'environnement stipule que le rapport transmis par l'exploitant comportant les conclusions du réexamen de sûreté de son installation présente, le cas échéant, les dispositions que l'exploitant envisage de prendre pour remédier aux anomalies constatées ou pour améliorer la sûreté de son installation.

Demande n° 3 : L'ASN vous demande de présenter dans les rapports de conclusions du réexamen des réacteurs de Saint-Alban transmis à l'issue de leur troisième visite décennale :

- a) **l'état d'avancement des études de vérification de la tenue sismique des matériels des ouvrages de génie civil issues de la demande n°2,**
- b) **l'actualisation du calendrier des études de vérification restant à réaliser,**
- c) **les éventuelles modifications et renforcements déjà réalisés ou envisagés à ce stade,**
- d) **le délai visé d'achèvement de l'ensemble des études et des travaux de mise en conformité de l'installation à son niveau d'aléa sismique réévalué, qui ne devra pas excéder 5 ans à partir de la date de remise du rapport de conclusions du réexamen.**

Demandes de l'ASN
relatives à la démarche de réévaluation de l'aléa sismique
à l'occasion des prochains réexamens de sûreté

A. Amélioration de la connaissance des séismes historiques

Les incertitudes relatives aux caractéristiques des séismes historiques de la base de données SISFrance dépendent de la qualité des informations extraites des sources documentaires connues.

Parmi les séismes de référence pour la détermination des SMS des sites des centrales nucléaires d'EDF, plusieurs sont des événements sur lesquels les sources d'informations connues sont actuellement limitées. Il est donc important pour les prochains réexamens de sûreté de rechercher de nouvelles sources historiques afin d'acquérir de nouvelles données macrosismiques permettant de préciser les caractéristiques de ces séismes afin de réduire les incertitudes associées.

L'ASN souligne à cet effet le travail d'investigations commandité par EDF sur le séisme de Clairvaux concernant le site de Cattenom et dont les résultats ont permis de répertorier de nouveaux sites d'observation d'intensité et donc de préciser la localisation épicentrale et les incertitudes sur les paramètres de magnitude et de profondeur.

L'ASN estime qu'EDF doit poursuivre ce type de recherche à d'autres séismes historiques mal connus.

Demande n° 4.a : L'ASN vous demande de définir et d'engager un programme de travail de recherche de nouvelles sources dans les archives pour améliorer la connaissance des séismes historiques mal connus :

- situés en limite de zones sismotectoniques et dont le changement d'attribution de zones impliquerait une évolution de la sélection des séismes de référence d'un site pour l'application de la RFS 2001-01 ;
- ceux qui constituent actuellement des séismes de référence pour l'application de la RFS 2001-01.

Demande n° 4.b : L'ASN vous demande, à compter du 1^{er} janvier 2016, de lui présenter chaque année un point d'avancement de ces investigations et des ressources qui y sont consacrées.

B. Études des failles potentiellement actives dans un rayon de 25 km autour des sites

Le retour d'expérience a significativement fait évoluer les recommandations internationales en matière de prise en compte des failles capables³. En particulier le guide SSG-9² publié par l'AIEA en 2010 recommande de faire des investigations géologiques des failles potentiellement actives dans un périmètre de 25 km autour des sites nucléaires.

³ Faille active susceptible de provoquer une rupture en surface et des déformations permanentes du sol et de produire des séismes forts de magnitude supérieure à 5.

Pour autant, EDF a précisé au cours de l'instruction du réexamen de sûreté VD3-1300 qu'aucune investigation des failles capables n'était actuellement prévue dans le cadre des prochains réexamens de sûreté.

L'ASN considère que cette position d'EDF n'est pas acceptable et rappelle que l'article L. 593-18 du code de l'environnement stipule que le réexamen de sûreté doit tenir compte des meilleures pratiques internationales et des règles applicables aux installations similaires.

Toutefois, l'ASN convient que ces investigations peuvent présenter des difficultés particulières pour certains sites, notamment les sites localisés en bord de mer.

Demande n° 5.a : L'ASN vous demande, sous un an, de lui transmettre un état des lieux des données scientifiques existantes relatives à la connaissances des failles actives dans un rayon de 25 km autour des réacteurs électronucléaires.

Demande n° 5.b : En l'absence de connaissances suffisantes pour caractériser le potentiel sismogénique de ces failles actives (magnitude maximale, taux de glissement) et s'il s'agit de failles potentiellement capables de rompre la surface et de produire des séismes forts, l'ASN vous demande de définir et de conduire un programme d'investigations géologique et géophysique approprié. Vous justifierez les délais et la priorisation des différents sites au sein de ce programme au regard des enjeux identifiés et des difficultés pour réaliser les investigations sur le terrain.

Demande n°5.c : L'ASN vous demande, à compter du 1^{er} janvier 2016, de lui présenter chaque année un point d'avancement de l'ensemble de ces programmes d'investigations et des ressources qui y sont consacrées.

Demande n° 5.d : L'ASN vous demande de présenter dans les rapports de conclusions des réexamens de sûreté des réacteurs, associés aux VD3-1300, aux VD4-900 et aux VD2-N4 :

- l'état des connaissances concernant l'identification des failles capables dans le rayon des 25 km autour du site et, le cas échéant, la méthodologie ainsi que l'échéance de leur prise en compte dans le cadre de l'actualisation de l'appréciation du risque sismique du site ;
- les éventuels programmes d'investigations complémentaires en cours ou prévus avec leur échéancier.

C. Étude des effets de sites

La RFS 2001-01 recommande de réaliser une étude spécifique, notamment, en cas de géométrie complexe des couches sédimentaires (ex : bassins sédimentaires, présence d'une topographie...), situations pour lesquelles des effets de site particuliers ou des comportements de sols non linéaires sont présumés.

L'ASN considère qu'EDF doit réaliser une synthèse des données géologiques, géotechniques et géophysiques et, si nécessaire, des mesures visant à caractériser les sols afin de mieux évaluer la réponse des sites et de mieux caractériser d'éventuels effets de site particuliers.

Demande n° 6.a : L'ASN vous demande, sous un an, de lui transmettre un état des lieux des données scientifiques existantes relatives à la nature et de la géométrie des couches sédimentaires de l'ensemble des réacteurs électronucléaires.

Demande n° 6.b : En l'absence de connaissances suffisantes pour se positionner sur l'existence d'effets de site particuliers, l'ASN vous demande de définir et de conduire un programme d'investigations approprié afin de caractériser les sols (nature, géométrie des couches sédimentaires, cartographie de résonance des sols, ...) et mieux évaluer la réponse des sols. Vous justifierez les priorisations des sites effectuées en regard des enjeux et des difficultés pour faire les investigations sur le terrain.

Demande n° 6.c : L'ASN vous demande, à compter du 1^{er} janvier 2016, de lui présenter chaque année un point d'avancement de l'ensemble de ces programmes d'investigations et des ressources qui y sont consacrées.

Demande n° 6.d : L'ASN vous demande de présenter dans les rapports de conclusions des réexamens de sûreté des réacteurs associés aux VD3-1300, aux VD4-900 et aux VD2-N4 :

- l'état des connaissances concernant l'existence d'effets de site particuliers et, le cas échéant, la méthodologie ainsi que l'échéance de leur prise en compte dans le cadre de l'actualisation de l'appréciation du risque sismique du site ;
- les éventuels programmes d'investigations complémentaires en cours ou prévus avec leur échéancier.

D. Évaluation globale des incertitudes épistémiques

L'ASN note que des divergences persistent entre les experts d'EDF et de l'IRSN sur des données de sites importantes pour la détermination de leur SMS en application de la RFS 2001-01, notamment concernant les zonages sismotectoniques et les caractéristiques des séismes de référence retenus.

L'ASN considère que ces divergences significatives sur les données d'entrées constituent des incertitudes épistémiques qu'il est nécessaire de prendre en compte dans la détermination des spectres de réponse des sols.

L'éclairage apporté par les évaluations probabilistes des aléas sismiques transmises par EDF s'est révélé important pour se prononcer, en l'état des connaissances, sur l'acceptabilité ou non des spectres déterminés à partir de l'application de la RFS 2001-01 sur les sites de Saint-Alban et de Golfech⁴.

Demande n° 7 : L'ASN vous demande, à compter des réexamens de sûreté des prochains paliers, de systématiquement utiliser l'éclairage apporté par une évaluation probabiliste actualisée de l'aléa sismique en comparant les résultats issus de l'application de la démarche déterministe de référence de la RFS 2001-01 à un spectre d'aléa sismique probabiliste correspondant à une valeur repère de période de retour de 10 000 ans.

⁴ A l'inverse du site de Saint-Alban, l'évaluation probabiliste du site de Golfech a apporté un éclairage indiquant que les résultats issus du jeu de données utilisé par EDF pour la RFS 2001-01 couvrait de manière raisonnable les incertitudes.