

Fontenay aux roses, le 29 septembre 2020

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2020-00145

---

**Objet :** EDF – REP - Réacteurs de 900, 1300 et 1450 MWe  
**Spectres sismiques transférés de dimensionnement des matériels équipant le bâtiment du diesel d'ultime secours (DUS) pourvu d'appuis parasismiques.**

---

**Réf. :** [1] Saisine ASN - CODEP-DCN-2020-003964 du 15 janvier 2020.  
[2] Avis IRSN - 2016-00076 du 10 mars 2016.  
[3] Lettre ASN - CODEP-DCN-2016-009008 du 25 mars 2016.

---

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a demandé l'avis de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) sur les spectres sismiques transférés de dimensionnement des matériels équipant le bâtiment des diesels d'ultime secours (DUS) pourvu d'appuis parasismiques.

Dans le cadre de la construction des 56 bâtiments devant abriter les diesels d'ultime secours des réacteurs en exploitation, EDF a retenu une solution de bâtiment sur appuis parasismiques pour les 40 DUS de 12 sites (Belleville, Blayais, Bugey, Chinon, Civaux, Cruas, Dampierre, Flamanville, Gravelines, Golfech, Saint Alban Tricastin) et une solution de bâtiment fondé sur radier élargi pour les 16 DUS des 6 autres sites (Cattenom, Chooz, Paluel, Penly, Nogent, Saint-Laurent).

Pour le dimensionnement des ouvrages, EDF a initialement retenu deux spectres de sol supposés couvrir les spectres de séisme noyau dur (SND) de ces deux familles de sites :

- pour les bâtiments sur appuis, le spectre de type European Utility Requirements for LWR nuclear power plants (EUR) calé à 0,4 g ;
- pour les bâtiments sur radier, le spectre de type EUR calé à 0,25 g.

Pour dimensionner les équipements des DUS, EDF a retenu des spectres transférés dits « de découplage » ou de qualification des matériels, considérant l'enveloppe :

- des spectres transférés des bâtiments sur appuis des 12 sites, issus du spectre de sol EUR calé à 0,4 g, en prenant une marge générale de 25 % et une marge complémentaire de 50 % pour les spectres transférés horizontaux ;
- des spectres transférés des bâtiments sur radier des 6 autres sites, issus du spectre de sol EUR calé à 0,25 g, sans application de marge.

À la suite de l'avis de l'IRSN [2] relatif au dossier de dimensionnement du génie civil et des spectres transférés de dimensionnement des matériels, l'ASN a demandé [3] à EDF de « conforter la démonstration du caractère

« enveloppe » des spectres utilisés pour le dimensionnement des matériels des bâtiments sur appuis parasismiques abritant le DUS ».

Dans le cadre de l'expertise des réponses d'EDF à cette demande, l'ASN a souhaité obtenir l'avis de l'IRSN sur les points suivants :

- la prise en compte des caractéristiques des sols correspondant aux stratigraphies réalisées sur les différents sites concernés pour l'évaluation des effets de l'interaction sol-structure (ISS) ;
- la prise en compte des caractéristiques mécaniques actualisées des appuis parasismiques ;
- l'étude de la sensibilité de ces données et l'analyse des effets des couplages mécaniques éventuels entre le comportement du sol et les appuis parasismiques.

Pour répondre à la demande de l'ASN, EDF a transmis des études complémentaires, concernant sept sites sur les douze sites, présentant des bâtiments pourvus d'appuis parasismiques, et conduisant à l'actualisation des spectres transférés des bâtiments sur appuis parasismiques.

Ces études montrent que les spectres de découplage restent enveloppes des spectres transférés actualisés. Pour EDF, ceci permet de valider la démarche initialement adoptée pour définir les spectres utilisés pour dimensionner et qualifier les matériels.

Les données de sol de fondation des bâtiments abritant les DUS de certains sites présentent des incertitudes associées à la nature des terrains en place dans les couches supérieures et aux procédés de renforcements mis en œuvre sous l'emprise de ces bâtiments. **L'IRSN considère donc que la prise en compte, dans les études d'EDF, des caractéristiques des sols reste non-exhaustive.**

Pour ce qui concerne la prise en compte des caractéristiques actualisées des appuis parasismiques dans ces études, l'IRSN n'a pas de remarque.

Sur la base des études complémentaires partielles présentées par EDF et compte tenu des simplifications persistantes, **l'IRSN estime qu'il n'est pas exclu que la définition et la prise en compte de manière indépendante de la variabilité des caractéristiques des stratigraphies des sols et de la variabilité de la rigidité des appuis parasismiques, conduisent à des amplifications des spectres transférés qui ne seraient pas couvertes par les spectres de qualification des matériels.** En conséquence, l'IRSN considère que les études partielles présentées par EDF ne permettent pas de répondre complètement à la demande d'étude de sensibilité et d'analyse des effets de couplages mécaniques nécessaires pour conforter le caractère enveloppe des spectres de qualification des bâtiments équipés d'appuis parasismiques. **Ce point fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe 1.**

En complément, la présente expertise met en évidence qu'EDF a procédé au changement d'hypothèse de dimensionnement sismique des bâtiments sur appuis parasismiques, qui est constituée désormais par les spectres SND-2014 des sites proposés par EDF, en lieu et place du spectre EUR calé à 0,4 g comme initialement retenu. **L'IRSN rappelle que pour une majorité de sites, les spectres SND-2014 ne sont pas encore validés.** Or sur la base des éléments transmis par EDF à ce stade, du fait de la prise en compte du couplage entre le comportement des sols stratifiés et celui des appuis parasismiques, **il apparaît que les marges procurées par les spectres de qualification des matériels initialement définis (du fait de la prise en compte du spectre de sol EUR calé à 0,4 g dans les données d'entrées des analyses sismiques) ne sont d'ores et déjà plus disponibles, en fonction du site considéré. Ce point fait l'objet d'une observation en annexe 2.**

Enfin, dans le cas des bâtiments pourvus d'appuis parasismiques, les effets induits par le balancement et la torsion des bâtiments en cas de séisme paraissent non-négligeables. En effet, ces effets ne sont pas retranscrits dans le dimensionnement sismique des équipements à partir de spectres transférés. **L'IRSN estime donc nécessaire qu'EDF vérifie que ces effets sont acceptables, notamment pour les ancrages des équipements. Ce point fait l'objet de la recommandation n° 2 en annexe 1.**

Pour le Directeur général et par délégation,  
Hervé BODINEAU  
Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

## **ANNEXE 1 À L'AVIS IRSN N° 2020-00145 DU 29 SEPTEMBRE 2020**

### **Recommandations de l'IRSN**

#### **Recommandation n° 1**

L'IRSN recommande qu'EDF réalise des études paramétriques systématiques complémentaires de spectres sismiques transférés, pour les 12 sites pour lesquels le bâtiment du diesel d'ultime secours est construit sur appuis parasismiques, tenant compte indépendamment de la variabilité des caractéristiques de la stratigraphie réelle des sols de fondation et de la variabilité des caractéristiques des appuis parasismiques, et permettant ainsi de couvrir les effets de leur couplage éventuel.

#### **Recommandation n° 2**

L'IRSN recommande qu'EDF vérifie le dimensionnement des ancrages des équipements en tenant compte des effets des accélérations en rotation qui sont négligées, lors de l'utilisation des spectres transférés ou des spectres de découplage.

## **ANNEXE 2 À L'AVIS IRSN N° 2020-00145 DU 29 SEPTEMBRE 2020**

### **Observation de l'IRSN**

L'IRSN estime qu'EDF devrait vérifier que le dimensionnement et la qualification des équipements des DUS sur appuis parasismiques restent acquis en tenant compte du SND validé de chaque site.