

Fontenay-aux-Roses, le 13 octobre 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2014-00363

Objet : Réacteurs électronucléaires - EDF
Réexamen VD3 1300

Réévaluation sismique des matériels

Réf. :

1. Lettre ASN CODEP-DCN-2013-036442 du 22 octobre 2013
2. Avis IRSN DSR/N° 2006-410 du 4 décembre 2006
3. Lettre ASN CODEP-DCN-2010-006369 du 22 février 2010

Dans le cadre des réexamens de sûreté des réacteurs nucléaires, les mouvements sismiques définis en application de la Règle fondamentale de sûreté (RFS) 2001-01 à prendre en compte pour chaque site nucléaire sont mis à jour afin d'intégrer les évolutions des connaissances.

Afin d'examiner le comportement des matériels lorsque le SMS (séisme majoré de sécurité) réévalué est supérieur au SMS pris en compte lors du dimensionnement ou du réexamen précédent, EDF a élaboré une démarche de réévaluation sismique des matériels appelée DÉRÉSMA.

EDF prévoit de mettre en œuvre la démarche DÉRÉSMA dans le cadre du réexamen de sûreté effectué à l'occasion de la troisième visite décennale des réacteurs de 1300 MWe (VD3 1300). Par la suite, cette démarche a vocation à être appliquée à l'ensemble du parc des réacteurs d'EDF lors des visites décennales, à l'exception du réacteur EPR.

La démarche DÉRÉSMA s'inscrit dans le prolongement de la démarche de réévaluation sismique mise en œuvre sur le site de Bugey lors de la troisième visite décennale des réacteurs de 900 MWe (VD3 900). La démarche appliquée au site de Bugey en VD3 900 a été examinée par l'IRSN et a fait l'objet de l'avis cité en deuxième référence et de la lettre de l'ASN citée en troisième référence.

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'IRSN sur la démarche DÉRÉSMA afin de déterminer si les conclusions de l'IRSN relatives à la démarche mise en œuvre sur le site de Bugey sont transposables à la démarche DÉRÉSMA et d'analyser les éventuelles différences entre ces deux démarches.

Adresse courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

De l'examen des éléments transmis par EDF, il ressort les points exposés ci-après.

Structure de la démarche DÉRÉSMA

L'IRSN rappelle que la démarche DÉRÉSMA concerne exclusivement le réexamen du comportement de matériels déjà dimensionnés au séisme, lorsque la sollicitation sismique réévaluée est supérieure à la sollicitation sismique de dimensionnement : en particulier, la démarche DÉRÉSMA n'a pas pour objectif de réexaminer le classement au séisme des matériels, la détermination de la sollicitation sismique réévaluée ou le cumul des effets du séisme avec d'autres agressions, telles que l'inondation, l'explosion ou l'incendie.

Dans ce cadre, la démarche DÉRÉSMA conserve la démarche en deux étapes mise en œuvre lors de la réévaluation des matériels de Bugey, en effectuant dans un premier temps un classement des matériels selon deux niveaux hiérarchiques, élevé ou modéré, qui dépend à la fois de la fonction à laquelle participent ces matériels (approche fonctionnelle) et de leur comportement sous séisme (approche structurelle). Dans un second temps, pour les matériels de niveau hiérarchique élevé, EDF prévoit de valoriser les marges prises en compte lors du dimensionnement initial ; pour les matériels de niveau hiérarchique modéré, EDF prévoit de s'appuyer sur des inspections sismiques.

A l'identique de la réévaluation des matériels de Bugey, une attention particulière est portée par la démarche DÉRÉSMA aux ancrages des matériels ainsi qu'aux interactions potentielles des matériels avec leur environnement.

Les évolutions résident principalement dans la formalisation de la démarche, afin d'améliorer la traçabilité des vérifications et de faciliter leur mise en œuvre. L'IRSN souligne l'effort réalisé par EDF pour établir un document qui rassemble, pour les catégories de matériels les plus fréquemment rencontrés dans les installations, les caractéristiques des matériels appartenant à cette catégorie, les principes généraux de conception, les enseignements du retour d'expérience post-sismique et les méthodes de diagnostic du comportement sismique à mettre en œuvre.

Contour de la démarche DÉRÉSMA

La démarche développée par EDF s'applique, pour les sites dont le SMS a été réévalué, aux matériels présentant une exigence de comportement sismique. Elle s'applique également aux matériels pour lesquels aucune exigence de comportement sismique n'est définie, mais qui peuvent constituer des agresseurs des matériels précités en cas de séisme.

L'IRSN observe que la liste des matériels établie par EDF semble d'ores et déjà figée, alors que la prise en compte des demandes de l'ASN formulées sur la base des analyses de l'IRSN menées dans le cadre du réexamen VD3 1300 devrait conduire à compléter la liste des matériels nécessitant un requis sismique. Par conséquent, l'IRSN estime qu'EDF doit appliquer la méthode DÉRÉSMA à l'ensemble des matériels pour lesquels une exigence de tenue au séisme aura été retenue à l'issue des instructions associées au réexamen VD3 1300.

Ceci fait l'objet de la recommandation n° 1 en annexe.

Hiérarchisation des matériels

L'IRSN observe qu'EDF ne retient pas les fonctions d'isolement de l'enceinte et de filtration de l'iode des systèmes de ventilation parmi les fonctions de niveau hiérarchique élevé au titre de l'approche fonctionnelle.

L'IRSN rappelle que, lors de l'examen de la démarche de réévaluation des matériels de Bugey, le classement de la fonction d'isolement de l'enceinte au niveau hiérarchique élevé a fait l'objet d'une demande de la part de l'IRSN et de l'ASN. L'IRSN réitère cette demande dans le cadre de l'analyse de la démarche DÉRÉSMA. De plus, l'IRSN estime que la fonction de filtration de l'iode des systèmes EDE¹, DVS² et DVK³, qui participe à la fonction de confinement des réacteurs du palier 1300 MWe, doit également être retenue au niveau hiérarchique élevé par l'approche fonctionnelle, compte tenu de l'importance pour la sûreté de la fonction de confinement des matières radioactives.

Ceci fait l'objet de la recommandation n°2 en annexe.

Etat des matériels objets de la réévaluation

Selon les termes d'EDF, la démarche DÉRÉSMA « *s'appuie sur un état des tranches conformes à leur référentiel* ».

En particulier, EDF considère les processus d'examen de conformité et de maîtrise du vieillissement comme des démarches spécifiques et indépendantes de la démarche de réévaluation sismique. Ainsi, l'évaluation des marges évoquées ci-après est réalisée sur des matériels dont l'état théorique est différent de leur état réel.

L'IRSN souligne que la robustesse de la réévaluation sismique est liée à sa capacité à prendre en compte l'état réel des matériels (vieillessement et non-conformités éventuelles), dont la connaissance doit être un prérequis à l'application de la démarche DÉRÉSMA, au travers d'une vérification sur site. En conséquence, l'IRSN réitère ses observations déjà formulées dans le cadre des Groupes permanents consacrés à l'extension de la durée de fonctionnement des réacteurs et aux études complémentaires de sûreté, relatives à la nécessité de résorber les écarts de conformité des matériels.

De plus, l'IRSN estime que la réévaluation sismique doit être effectuée en prenant en compte l'état réel des matériels, en considérant notamment les écarts de conformité éventuels ainsi que les effets du vieillissement.

Ceci fait l'objet de la recommandation n°3 en annexe.

Méthodes de justification du comportement des matériels pour le séisme réévalué

La justification du comportement des matériels pour le SMS réévalué est effectuée au moyen de méthodes adaptées à leur niveau hiérarchique.

Les méthodes utilisées pour effectuer les diagnostics du comportement des matériels, notamment pour les matériels de niveau hiérarchique élevé, reposent sur la notion de « marges exploitables dans le dossier de dimensionnement ».

¹ Système de mise en dépression/filtration de l'espace entre enceintes (EDE)

² Système de ventilation et conditionnement d'air des locaux du bâtiment des auxiliaires de sauvegarde (DVS)

³ Système de ventilation et conditionnement d'air du bâtiment combustible (DVK)

Pour l'IRSN, la nature exacte des marges valorisées et leur application pratique aux différents matériels apparaît peu explicite à la lecture du dossier transmis par EDF et des compléments d'information obtenus au cours de l'instruction.

L'IRSN rappelle que le problème de la définition des marges a déjà été mis en évidence dans le cadre de la réévaluation sismique menée à Bugey et que l'ASN a demandé à EDF d'explicitier les « *coefficients de dédouanement* » valorisés à cette occasion.

L'IRSN constate notamment qu'EDF envisage d'exploiter des marges apportées par des calculs transitoires ou non linéaires, la prise en compte de la ductilité, ou l'augmentation du taux d'amortissement des matériels.

Conformément aux conclusions formulées dans le cadre du Groupe permanent « Orientations durée de fonctionnement » et reprises lors du Groupe permanent consacré au noyau dur post-Fukushima, l'IRSN souligne que la démarche de réévaluation sismique doit s'appuyer sur une approche conventionnelle réglementaire (démarche dite « historique »).

Pour l'IRSN, seules sont valorisables des marges explicites obtenues par des méthodes de dimensionnement acceptées dans le cadre de cette démarche conventionnelle réglementaire. Ainsi, l'utilisation lors du dimensionnement initial (ou de la qualification sur table vibrante) d'un spectre enveloppe du spectre appliqué à un matériel peut permettre d'afficher une marge valorisable. De même, reprendre, en effectuant une analyse modale spectrale, le calcul d'un matériel dimensionné par une analyse statique pour l'accélération maximale du spectre est acceptable également, à condition de conserver le même taux d'amortissement.

Inversement, des approches dites « réalistes », comme l'utilisation de méthodes introduisant une part de comportement non linéaire, tel la plasticité, ou l'utilisation de valeurs d'amortissement plus élevées ne sont pas acceptables dans le cadre de la réévaluation.

En conséquence, l'IRSN estime qu'EDF doit modifier son document relatif à la démarche DÉRÉSMA en détaillant de manière exhaustive les différentes méthodes d'évaluation des marges envisagées pour la réévaluation des matériels, ainsi que leur application aux matériels. Ces méthodes doivent s'inscrire dans une démarche conventionnelle réglementaire (dite « démarche historique ») dans le cadre d'un réexamen de sûreté.

Ceci fait l'objet de la recommandation n°4 en annexe.

La justification du comportement des matériels de niveau hiérarchique modéré repose sur des inspections sismiques, dont les règles sont issues de la méthode développée par le SQUG (Seismic qualification utility group) et l'EPRI (Electric power research institute) à partir du retour d'expérience post-sismique international.

L'IRSN n'a pas d'objection à formuler relativement à l'utilisation de la méthode développée par le SQUG et l'EPRI. Néanmoins, la valorisation du retour d'expérience post-sismique nécessite des justifications détaillées de la part d'EDF pour pouvoir l'appliquer dans sa démarche DÉRÉSMA.

Contrairement à ce qui est prescrit par la méthode développée par le SQUG et l'EPRI, les ancrages, dont la démarche DÉRÉSMA souligne pourtant l'importance à l'égard du comportement sismique des matériels, ne font pas systématiquement l'objet d'un calcul de résistance. L'IRSN estime que la

résistance des ancrages de tous les matériels inspectés doit être vérifiée par calcul à l'occasion des inspections sismiques.

La justification de la capacité sismique du matériel inspecté est effectuée en comparant le spectre de sol du SMS réévalué au spectre de sol établi par le SQUG et l'EPRI à partir du retour d'expérience post-sismique international. Pour l'IRSN, cette comparaison doit plutôt être menée sur la base des spectres de plancher, afin de prendre en compte l'amplification éventuelle des sollicitations sismiques induite par le comportement des ouvrages de génie civil supportant ce matériel. Par ailleurs, l'IRSN constate qu'EDF n'a pas repris dans son intégralité la démarche de comparaison du SQUG et de l'EPRI mais qu'il a défini sa propre méthodologie sur laquelle la démarche DÉRÉSMA fournit peu de précisions. L'IRSN estime qu'EDF doit détailler dans la démarche DÉRÉSMA toutes les étapes de la justification de la capacité sismique des matériels de niveau hiérarchique modéré, et justifier les écarts entre sa démarche et la méthode développée par le SQUG et l'EPRI.

Les remarques relatives à la justification du comportement des matériels de niveau hiérarchique modéré font l'objet de la recommandation n° 5 en annexe.

Evolutions de la démarche DÉRÉSMA

EDF a indiqué que la démarche DÉRÉSMA pourrait faire l'objet d'évolutions ultérieures. La démarche DÉRÉSMA ayant vocation à être appliquée à l'ensemble du parc des réacteurs d'EDF lors des visites décennales, à l'exception de l'EPR, l'IRSN souligne la nécessité de disposer d'un référentiel stabilisé pour la démarche DÉRÉSMA, dont les évolutions éventuelles devront être instruites et validées avant leur utilisation.

L'IRSN estime qu'EDF devrait transmettre à l'ASN les évolutions éventuelles de la démarche DÉRÉSMA, dans un délai compatible avec leur instruction et leur validation par l'autorité avant toute application dans le cadre de la réévaluation.

Ceci fait l'objet de l'observation n° 1 en annexe.

Pour le Directeur général, par ordre,

Frédéric MÉNAGE

Adjoint au directeur de l'expertise de sûreté

Annexe à l'avis IRSN/2014-00363 du 13 octobre 2014

Recommandations

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande qu'EDF applique la démarche DÉRÉSMA à l'ensemble des matériels pour lesquels une exigence de tenue au séisme aura été retenue à l'issue des instructions associées au réexamen VD3 1300.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que les matériels nécessaires à la fonction d'isolement de l'enceinte (incluant les ordres d'isolement, les traversées de l'enceinte et leurs organes d'isolement) et plus généralement les matériels nécessaires à la fonction de sûreté « confinement », notamment ceux relatifs à la filtration de l'iode des systèmes EDE, DVS et DVK, soient identifiés au niveau hiérarchique élevé par l'approche fonctionnelle.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande que la réévaluation sismique soit effectuée en prenant en compte l'état réel des matériels, en considérant notamment les écarts de conformité éventuels ainsi que les effets du vieillissement.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande qu'EDF modifie son document relatif à la démarche DÉRÉSMA, en détaillant de manière exhaustive les différentes méthodes d'évaluation des marges envisagées pour la réévaluation des matériels, ainsi que leur application aux matériels. Ces méthodes doivent s'inscrire dans une démarche conventionnelle réglementaire (dite « démarche historique ») dans le cadre d'un réexamen de sûreté.

Recommandation n° 5

Concernant la justification du comportement des matériels de niveau hiérarchique modéré, l'IRSN recommande qu'EDF modifie son document relatif à la démarche DÉRÉSMA :

- en se référant à un spectre de plancher en lieu et place du spectre de sol pour la détermination de la capacité sismique des matériels ;
- en détaillant toutes les étapes de la justification de la capacité sismique des matériels et en justifiant les écarts entre sa démarche et la méthode développée par le SQUG et l'EPRI ;
- en prescrivant le calcul de la résistance des ancrages de tous les matériels à l'occasion des inspections sismiques.

Observations

Observation n° 1

L'IRSN estime qu'EDF devrait transmettre à l'ASN les évolutions éventuelles de la démarche DÉRÉSMA dans un délai compatible avec leur instruction et leur validation par l'autorité avant toute application dans le cadre de la réévaluation.