

RÈGLE N° I.3.b (8 juin 1984)

Tome I: Conception générale de la centrale et principes généraux applicables à l'ensemble de l'installation.
Chapitre 3 : Principes généraux de conception et d'installation.
Identification de la règle dans le chapitre : b.

OBJET : Instrumentation sismique.

Domaine d'application : Sites des centrales nucléaires comportant un réacteur à eau sous pression.

1. Objet de la règle

1.1. La pratique réglementaire française prévoit que l'arrêt sûr du réacteur d'une centrale nucléaire, le refroidissement du combustible et le confinement des produits radioactifs puissent être assurés, y compris en cas ou à la suite de séismes plausibles sur le site de l'installation considérée.

La présente règle a pour objet de définir la nature, l'implantation et les conditions d'exploitation de l'instrumentation sismique nécessaire à une acquisition rapide des mouvements sismiques auxquels peuvent être soumises les structures des bâtiments comportant des systèmes et composants importants pour la sûreté, afin de les comparer aux mouvements sismiques ayant servi de base à la conception des installations.

Cette comparaison doit permettre à l'exploitant de définir et de proposer au Service central de sûreté des installations nucléaires les conditions d'exploitation envisagées de la centrale après un séisme ressenti sur son site.

1.2. Le groupe permanent chargé des réacteurs nucléaires a été consulté pour l'élaboration de la présente règle.

2. Enoncé de la règle

2.1. Rôle de l'instrumentation sismique

En cas de séisme significatif ressenti sur le site d'une centrale, l'exploitant devra être immédiatement alerté et donc disposer d'alarmes et de mesures fournies par une instrumentation sismique appropriée, afin d'être en mesure de prendre rapidement les dispositions adéquates pour mettre et maintenir les tranches de la centrale dans l'état de repli considéré pour chacune d'elles comme le plus sûr après l'apparition du séisme ou pour en poursuivre l'exploitation.

L'instrumentation sismique aura donc notamment pour but le déclenchement d'alarmes avec indication immédiate du niveau d'un séisme perçu par la centrale et l'enregistrement des mouvements sismiques des structures qui constituent les données nécessaires à l'analyse du comportement des équipements importants pour la sûreté sous l'action du séisme ressenti. L'analyse des enregistrements précités pourra permettre, le cas échéant, la vérification des modélisations utilisées pour les structures.

Cette instrumentation devra être capable de fournir des mesures représentatives des mouvements du sol et de

différents planchers des îlots nucléaires, afin de permettre l'application de consignes d'exploitation prévues en cas de séisme.

2.2. Caractéristiques, localisation en entretien de l'instrumentation sismique

2.2.1. Nature des informations fournies.

Chaque site sera équipé d'un système d'instrumentation sismique capable de délivrer les informations suivantes :

- une alarme dans chaque salle de commande des tranches et des accélérogrammes obtenus, dès l'apparition d'un séisme significatif (accélération supérieure à 0,01 g) ;
- un affichage immédiat d'une information représentative du niveau de séisme ressenti ;
- des enregistrements mécaniques des pics d'accélération permettant de confirmer les indications fournies par les enregistrements précédents.

2.2.2. Caractéristiques requises pour les matériels.

2.2.2.1. Enregistrement des accélérations.

Les accéléromètres triaxiaux donneront les accélérogrammes des composantes horizontales et verticales en champ libre et en certains points des ouvrages précisés en 2.2.3. Les équipements permettant d'obtenir les enregistrements auront une bande passante couvrant la gamme des fréquences sismiques couramment retenues (0,1 à 35 Hz).

Cet appareillage permettra de mesurer des accélérations avec une étendue d'échelle allant au minimum de 0,01 g à 1 gramme.

Le lieu de stockage des données sera facilement accessible.

Un premier dépouillement de ces enregistrements devra pouvoir être effectué par l'exploitant sur le site.

La mise en marche des enregistrements sera élaborée à partir de déclencheurs réglés à un seuil correspondant à un séisme significatif. Le dépassement de ce seuil engendrera une alarme en salle de commande de chaque tranche du site. Dans ce cas, les enregistrements seront poursuivis pendant une durée d'environ 30 secondes après l'apparition de la dernière secousse dont l'accélération dépasse 0,01 g. La bande passante des déclencheurs pourra être limitée à l'intervalle de 0,1 à 10 Hz afin d'éviter des déclenchements intempestifs par des phénomènes autres que des séismes.

Un appareil de surveillance indiquant les valeurs maximales des accélérations horizontales et verticales permettra de disposer d'une information rapide sur l'importance du séisme ressenti.

L'exploitant disposera d'une base de temps commune à tous les enregistrements.

Les appareillages précités auront une alimentation électrique autonome ou secourue.

2.2.2.2. Enregistrements mécaniques de pics d'accélération.

Un certain nombre d'appareils de mesures complémentaires autonomes, simples, et ne nécessitant pas d'alimentation électrique permettront de fournir les valeurs maximales approximatives des accélérations ressenties en divers points des structures précisés en 2.2.3.

2.2.3- Localisation des matériels.

Pour l'implantation des matériels de mesure sismique, on distinguera deux types de sites :

- les sites dits homogènes dont les caractéristiques géologiques et mécaniques du sol sont homogènes et dont la topographie est régulière;
- les autres sites sont dits hétérogènes.

Le classement d'un site dans la catégorie site homogène sera justifié par l'exploitant.

2.2.3.1. Sites homogènes.

Sur un site homogène à plusieurs tranches, seule une tranche pourra être munie d'une instrumentation sismique.

Les accéléromètres triaxiaux seront localisés :

- au niveau du radier du bâtiment du réacteur;
- en un ou plusieurs niveaux du bâtiment du réacteur suffisamment élevés pour avoir des amplifications des accélérations significatives et également pour permettre d'estimer avec une meilleure précision les effets auxquels sont soumis certains composants importants pour la sûreté situés au-dessus du radier. Ces accéléromètres seront implantés approximativement sur la même verticale ;
- au niveau du radier d'un autre bâtiment renfermant des systèmes importants pour la sûreté et dont les fondations sont différentes de celle du bâtiment du réacteur;
- en champ libre.

Ces accéléromètres triaxiaux seront disposés de telle sorte que leurs trois directions orthogonales respectives coïncident entre elles suivant les axes principaux des bâtiments de la tranche instrumentée.

Les déclencheurs sont implantés :

- au niveau du radier du bâtiment du réacteur;
- au niveau du radier d'un autre bâtiment renfermant des systèmes importants pour la sûreté et dont les fondations sont différentes de celle du bâtiment du réacteur.

L'appareil de surveillance, situé dans ou à proximité de la salle de commande, fournira les accélérations maximales mesurées dans le bâtiment réacteur à un niveau suffisamment élevé.

Les enregistreurs mécaniques de pic d'accélération seront répartis de façon appropriée dans les installations et notamment sur le dôme du bâtiment du réacteur et en salle de commande.

2.2.3.2. Sites hétérogènes.

Sur un site hétérogène, outre l'instrumentation prévue sur un site homogène, seront installés :

- un accéléromètre triaxial supplémentaire en champ libre placé dans une zone de caractéristiques géologique et mécanique ou de topographie différente de celle qui est déjà instrumentée ;
- un accéléromètre triaxial au niveau du radier de chacun des bâtiments des réacteurs.

2.2.4. Entretien des matériels.

La vérification du fonctionnement des divers appareils sera programmée pour s'assurer de leur aptitude à remplir leur fonction.

Ces contrôles périodiques, établis par l'exploitant porteront notamment sur le fonctionnement des alarmes, la vérification et l'étalonnage des appareils, le fonctionnement des enregistreurs et des sources électriques d'alimentation.

2.3. Exploitation de l'instrumentation sismique

11 appartiendra à l'exploitant d'être en mesure d'évaluer le séisme ressenti par rapport aux mouvements sismiques ayant servi de base à la conception des installations.

Il disposera, de plus, dans des consignes d'exploitation, des valeurs d'accélération horizontales et verticales prises en compte dans les calculs sismiques de dimensionnement aux divers emplacements des capteurs, pour un séisme identique à celui correspondant au spectre d'amplitude moitié du spectre de dimensionnement adapté au site. Le spectre de dimensionnement est défini au paragraphe 2.5.1 de la règle fondamentale de sûreté I.2.C.

En cas de dépassement significatif du niveau de séisme provoquant une alarme, engendrée par les déclencheurs, en salle de commande des diverses tranches du site, la lecture des données fournies par l'appareil de surveillance et si nécessaire un premier dépouillement des accéléro-grammes enregistrés permettront de constater si le pic d'accélération correspondant au spectre d'amplitude moitié du spectre de dimensionnement adapté au site est dépassé en l'un quelconque des points de mesure.

En cas de dépassement du niveau de séisme correspondant au spectre d'amplitude moitié du spectre de dimensionnement adapté au site sur l'une quelconque des mesures, l'exploitant devra immédiatement rejoindre l'état de repli considéré, pour chaque tranche, comme le plus sûr.

La reprise de l'exploitation ne pourra être effectuée qu'après justification auprès du Service central de sûreté des installations nucléaires de l'innocuité du séisme sur le comportement ultérieur de l'installation. L'analyse du comportement des équipements importants pour la sûreté sera, notamment dans l'esprit du paragraphe 2.5.3 de la règle fondamentale de sûreté I.2.C, nécessaire pour obtenir l'autorisation de poursuivre l'exploitation des tranches.

Le Service central de sûreté des installations nucléaires sera informé en cas de séisme significatif survenu sur un site nucléaire.

2.4. Rétroactivité

Dans le cadre des modalités d'application explicitées en introduction, une décision de rétroactivité est prise pour l'application de la présente règle qui sera applicable, à partir du 1^{er} janvier 1985, à tous les sites des centrales nucléaires comportant au moins un réacteur à eau sous pression ayant reçu l'autorisation de faire procéder au chargement en combustible.

3. Commentaires

3.1. Le champ libre correspond aux emplacements où le mouvement du sol peut être considéré comme non perturbé par la proximité des bâtiments lourds.

On considérera qu'un point est en champ libre si sa distance par rapport aux bâtiments lourds (îlots nucléaires, salles de machines, aéroréfrigérants) est au moins égale à 100 mètres.

3.2. Les enregistreurs mécaniques de pics d'accélération sont des appareils simples, sans alimentation électrique, composés d'une lame vibrante encastrée, de fréquence et amortissement donnés, permettant d'enregistrer à l'aide d'un stylet graveur l'accélération maximale atteinte.

3.3. Dans le cas où les ouvrages de site ont été calculés avec un spectre de forme identique à celle du spectre de dimensionnement des ouvrages standard avec un niveau différent, la détermination des accélérations au point d'emplacement des capteurs s'obtient aisément. Dans le cas où le spectre est de forme différente, l'exploitant devra justifier que les valeurs d'accélération retenues dans les consignes d'exploitation sont telles que leur non dépassement assure que le niveau de sollicitation des ouvrages n'a pas dépassé celui qui correspond au spectre d'amplitude moitié du spectre de dimensionnement de ces ouvrages.

3.4. L'état de repli considéré comme le plus sûr au sens de l'article 2.1 de la présente règle fondamentale de

sûreté devra être apprécié au cas par cas, pour chacune des tranches, en tenant compte de la disponibilité des différents systèmes et composants importants pour la sûreté. L'exploitant se référera aux spécifications techniques d'exploitation si les événements rencontrés y sont mentionnés.