

Conception de dispositif de réduction des sollicitations sismique sur les bâtiments

lundi 14 février 2022 09:30 (20 minutes)

Depuis l'accident de Fukushima, un grand effort est fait aussi en Europe afin d'étudier et justifier la sûreté des structures critiques en cas de séisme. Bien que la France soit un pays à sismicité faible à modérée, il est important d'évaluer aussi précisément que possible le risque sismique auquel sont exposées des installations industrielles comme les centrales nucléaires ou les barrages. L'évaluation du risque sismique consiste à « pondérer » la probabilité de l'évènement redouté (par exemple défaillance d'un barrage ou endommagement du cœur d'une centrale nucléaire) par la conséquence sur l'environnement et la population (i.e. relâchement de matière dans l'environnement). Afin d'évaluer la probabilité de défaillance ou d'endommagement d'une structure, il est primordial de bien caractériser l'aléa sismique et d'en déduire une sollicitation sismique à considérer dans les études de la tenue des structures. Bien évidemment l'estimation de ces différentes quantités peut être complexe et entachée d'incertitudes.

Ainsi deux axes sont classiquement étudiés pour réduire le risque sismique : une meilleure connaissance de l'ensemble afin de réduire les incertitudes associées et des mesures correctives visant à limiter la gravité de l'effet ou à réduire la probabilité de sa cause (la probabilité de défaillance). Sur le second axe on peut mentionner la redondance des protections ou les constructions parasismiques qui réduisent la probabilité de défaillance à un niveau sismique donné. Sur le premier axe on peut évoquer la meilleure connaissance de l'environnement proche pour affiner la sollicitation sismique vue par la structure ou la modélisation plus fine de celles-ci pour mieux évaluer la probabilité de défaillance. A ce titre on peut mentionner la prise en compte locale de la spécificité du sol et de la structure pour connaître aussi finement que possible la sollicitation s'appliquant, mais aussi pour étudier l'interaction sol-structure (ou bien sol-structure-structure s'il y a des constructions à proximité de la structure d'intérêt), qui peut réduire ou accroître le chargement sismique que voit la structure.

Habituellement on cherche à rendre plus robustes les structures afin de garantir la résistance aux sollicitations sismiques. Or, une autre voie qu'on souhaite investiguer ici consiste à atténuer directement la sollicitation sismique à laquelle est exposée la structure à protéger. En effet, les considérations sur les effets du sol ou des structures environnantes montrent qu'elles ont un impact parfois significatif. On constate par ailleurs de nombreux travaux autour des métamatériaux pour l'invisibilité, de la localisation des ondes, du wavefront shaping etc... qui montrent qu'il est possible d'influer et de contrôler une onde, alors pourquoi pas une onde sismique ? Des études récentes (<https://metaforet.osug.fr/>) ont montré qu'une forêt naturelle peut se comporter comme un ensemble de résonateurs qui piège une partie des ondes de surface sismiques. De même, une distribution spatiale particulière de colonnes de béton enfouies peut se comporter comme une lentille sismique pour les ondes de surface.

Il serait intéressant d'investiguer dans quelle mesure ces idées peuvent permettre de réduire la sollicitation sismique, ce qui est plus intéressant et accessible que de rendre la structure invisible. Aussi, idéalement, il faudrait pouvoir éteindre ces résultats aux ondes de volume car le champ sismique à considérer se compose des ondes de volume (propagation des ondes de la faille jusqu'au site) et des ondes de Rayleigh qui se propagent en proximité de la surface.

Il faudra préciser les différentes stratégies possibles (localisation et absorption, détournement de l'onde, étalement dans le temps etc), avec des dispositifs passifs : disposition des bâtiments nécessaires, ajustement de leur forme, construction spécifique (bâtiment, sol, végétation) ... ou pourquoi pas des dispositifs actifs. Bien évidemment il faut que le dispositif soit constructible ou réaliste en fonction du contexte d'une construction neuve ou existante par exemple. Afin d'investiguer ce sujet EDF proposera une configuration réaliste mais simplifiée permettant d'attaquer le sujet en un temps raisonnable, ainsi que l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation d'un risque sismique réaliste.

Orateurs: ZENTNER, Irmela (EDF R&D); AUDIBERT, Lorenzo (EDF R&D)

Classification de Session: Présentation des sujets