

Sujet de thèse

Réerves de sécurité de structures hyperstatiques : fiabilité et analyse de risques

Organisme d'accueil : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), en partenariat avec Phimeca Engineering

Ecole doctorale : Sciences, Ingénierie et Environnement, Université Paris-Est

Directeur de thèse : Bruno SUDRET

Contexte

Cette thèse porte sur les méthodes de dimensionnement des structures de génie civil et bâtiments permettant la prise en compte des incertitudes. En alternative à l'approche semi-probabiliste classique actuellement en vigueur, dans laquelle les formats de vérification du non-dépassement des états limites et les coefficients partiels de sécurité à appliquer sont bien définis, l'Eurocode 0 (qui définit les principes généraux des calculs) permet théoriquement le dimensionnement des structures à partir de méthodes probabilistes (*cf. § 3.5 (5) et annexe C de l'EN 1990*), ceci afin de favoriser l'adoption de solutions technico-économiques optimisées. Cette nouvelle approche de la sécurité, dite *performantielle*, conduira à une responsabilisation accrue des concepteurs et des évaluateurs qui devront s'appuyer sur des méthodes et outils d'ingénierie de la sécurité scientifiquement validés et opérationnels. Les objectifs performantiels pouvant se traduire par une optimisation technico-économique seront plus pertinents pour des ouvrages de grande dimension, voire exceptionnels, et les structures redondantes censées disposer de réserve de sécurité.

Objectifs

L'objectif premier de cette thèse est de développer un outil permettant d'évaluer la réserve de sécurité de structures redondantes à l'aide de méthodes probabilistes pour la fiabilité des structures. Cet outil devant être suffisamment général pour être utilisable en post-traitement de codes de calcul de structures courants, on utilisera la technique des surfaces de réponse pour représenter les effets des actions sur cette structure. Ce travail suppose :

- une description du niveau de redondance d'une structure permettant de donner une représentation de la redistribution potentielle des efforts ;
- le recensement préalable des sources d'incertitudes afin d'en quantifier les effets cumulés sur l'évaluation des probabilités de défaillance (données d'entrée, couplage mécano-fiabiliste, erreurs de modèle, précision des simulations, mise en œuvre, etc.) ;
- l'analyse comparée des résultats avec ceux obtenus par une méthode aux états limites classique.

Résultats attendus

Afin d'illustrer au mieux l'intérêt de faire appel aux méthodes probabilistes plutôt qu'à une approche codifiée classique ne prenant pas en compte les effets de redondance sur les niveaux de sécurité, le travail portera sur l'analyse comparative d'un exemple concret de structure redondante hyperstatique, d'une complexité réaliste, de type « structure mixte multi-supportée » (divers types de structure sont envisagés, dans la continuité de travaux actuels du CSTB).