

METHODES DE LA MECANIQUE PROBABILISTE

Présentation

Cette activité concerne le développement et la mise en œuvre des outils analytiques et numériques nécessaires à l'analyse fiabiliste des matériaux et des systèmes mécaniques.

Au rang de ces outils, on peut citer les méthodes des éléments finis stochastiques (approches spectrales et par perturbations), les méthodes de surfaces de réponse, les techniques de simulation numérique (Monte-Carlo) pour les variables, processus et champs aléatoires, les méthodes d'optimisation à stratégie aléatoire (recuit-simulé, réseaux de neurones), les méthodes d'identification stochastique (procédures ARMAV, sous-espaces, décrément aléatoire vectoriel), les méthodes d'homogénéisation stochastique, les méthodes de la statistique des valeurs extrêmes des processus et les méthodes propres à la dynamique stochastique non linéaire : méthodes de résolution des équations de diffusion, méthodes de moyennisation stochastique, techniques de linéarisation stochastique, techniques de markovianisation, techniques de Monte-Carlo pour les équations différentielles stochastiques,...

Une attention toute particulière est portée aux aspects *non linéaires* et *dynamiques*, ainsi qu'à l'*applicabilité industrielle* des méthodes proposées. A cette fin, un important effort d'innovation technologique a été réalisé par la mise en place d'une ferme de calculateurs dédiée aux calculs distribués et parallélisables.

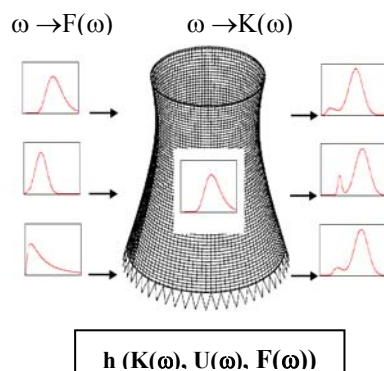
Cette thématique bénéficie d'une collaboration forte avec le Laboratoire de Mathématiques (LM) de l'Université Blaise Pascal.

Thèmes de recherche

La plupart de ces travaux sont supportés financièrement par des contrats avec l'Etat (Ministère de la Recherche, Ministère de l'Equipement, CNRS, DGA) dans le cadre d'actions thématiques, ou avec des organismes ou laboratoires à vocation industrielle (EDF, CEA, LCPC, MICHELIN, PSA, Peugeot-Citroën, ...) dans le cadre de programmes R&D. On peut citer :

- le développement de méthodes d'approximation pour le calcul des lois de valeurs extrêmes de réponses stationnaires de systèmes dynamiques stochastiques non linéaires ;
- l'élaboration de techniques de Monte-Carlo pour la simulation de champs aléatoires non gaussiens, homogènes et non homogènes ;
- la linéarisation spectrale de systèmes dynamiques stochastiques complexes multidimensionnels ;
- la détection d'endommagement des ponts sous excitations dynamiques ambiantes
- la construction de méthodes d'éléments finis stochastiques pour l'étude de la propagation d'incertitudes dans les modèles mécaniques matériellement non linéaires.

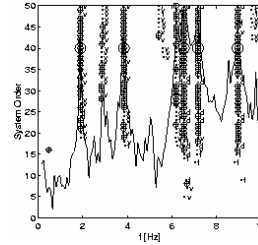
Propagation d'incertitudes par éléments finis stochastiques



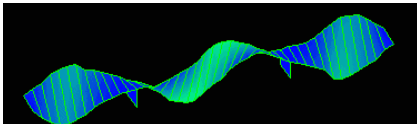
Détection d'endommagements de ponts par des méthodes d'identification



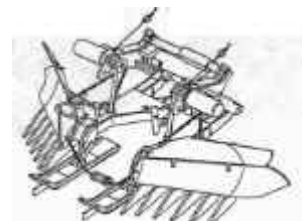
DSP et diagramme de stabilisation



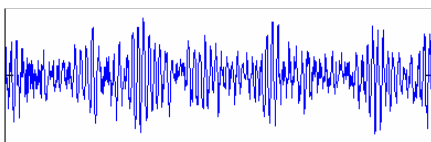
Mode identifié



Modélisation des systèmes mécaniques complexes en contexte incertain



Trajectoire expérimentale de l'effort de scarification



Modèle linéarisé spectralement équivalent

$$\begin{cases} Y_{k+1} = AY_k + BG_{1k} \\ X_k = CY_k + DG_{2k} \end{cases}$$