

Dans ce mémoire d'habilitation à diriger des recherches, je retrace tout d'abord ma carrière avant de détailler quelques-unes de mes contributions marquantes dans le domaine de la mécanique numérique. Après l'obtention de mon doctorat en Mécanique à l'École Centrale de Nantes en collaboration avec l'IMI (Boucherville, Québec), j'ai enrichi mon parcours en tant que chercheur associé au Rensselaer Polytechnic Institute (Troyes, État de New York), suivi d'une période en tant que post-doctorant à l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve (Belgique). Actuellement, depuis 2006, je suis Maître de Conférences à l'École Centrale de Nantes, menant mes recherches au sein de l'Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique (GeM, UMR 6183).

Ce mémoire met l'accent sur mes contributions spécifiques en mécanique, synthétisées autour de quatre axes majeurs :

1. **Méthodes Galerkin discontinues en mécanique des fluides** : J'ai approfondi l'application de la méthode Galerkin Discontinue à des problèmes de mécanique des fluides. Mon travail a consisté à développer des versions haut ordre et adaptatives de cette méthode, mettant en avant des aspects cruciaux tels que la convergence et la parallélisation. Mes applications ont couvert un large spectre, de l'aéro-acoustique à l'océanographie en passant par les ondes de choc.
2. **Méthode des éléments finis étendus** : J'ai également concentré mes efforts sur la méthode des éléments finis étendus, en proposant des implémentations haut ordre de la méthode et des développements particuliers pour les problèmes de mécanique du solide impliquant des interfaces franches, telles que les fissures. J'ai introduit des approches plus robustes pour l'enrichissement des pointes de fissure, pour l'intégration des formes bilinéaires et pour l'extraction précise des facteurs d'intensité de contraintes.
3. **Méthode des fonctions de niveaux pour les contraintes d'inégalités** : Mon travail a également porté sur le développement d'une approche basée sur les fonctions de niveaux pour résoudre des problèmes impliquant des contraintes d'inégalités, comme les problèmes de contact. J'ai proposé une méthodologie qui consiste à substituer un problème comportant des inégalités par une série de problèmes classiques, offrant ainsi une modélisation plus précise des phénomènes complexes. En particulier, la position de l'interface entre les zones en contact et les zones libres est capturée très précisément, ouvrant la voie à une résolution par une méthode haut ordre.
4. **Modélisation numérique de l'endommagement** : Mes recherches les plus récentes se sont focalisées sur la modélisation numérique de l'endommagement et de la fissuration. J'ai joué un rôle actif dans le développement de la méthode des fonctions de niveaux épaisses (TLS) pour régulariser les modèles d'endommagement local. Parallèlement, j'ai travaillé sur une nouvelle approche, Lipfield, basée sur le contrôle des gradients d'endommagement par une contrainte de Lipschitz.

À travers ces contributions significatives, abordant des domaines variés de la mécanique, ce mémoire propose un bilan approfondi qui ouvre la voie à de nouvelles perspectives pour mes activités de recherche à venir.