

Mécanique des milieux microstructurés – Approches déterministes et non-déterministes

Financement : CDE de 18 mois en France + Poste d'enseignant à FAU

Lieux : IRDL (UMR CNRS 6027)/ Université Bretagne Sud,
Centre de recherche Christiaan Huyghens, 56100 Lorient - France

Florida Atlantic University (FAU)
Department of Ocean and Mechanical Engineering
777 Glades Road, EW 176
Boca Raton, FL 33431-0991 - USA

Durée : 3 ans – De septembre ou octobre 2023 à Aout ou septembre 2026

Contexte : Le Pôle Thématique de Recherche n°5 de l'IRDL s'intéresse à la modélisation des matériaux et structures hétérogènes. Pour prendre en compte les hétérogénéités, une approche non locale est formulée sur la base d'une modélisation discrète de la microstructure. Une collaboration internationale a lieu à ce sujet depuis une dizaine d'années entre les équipes de Florida Atlantic University (FAU) et de l'Université Bretagne-Sud (UBS). Prof. Isaac ELISHAKOFF (FAU), Dr. Vincent PICANDET and Prof. Noël CHALLAMEL (UBS) proposent de co-encadrer une thèse sur la stabilité et la vibration de microstructures périodiques et de leur milieu continu équivalent. Le candidat passera la moitié du temps dans chacune des deux universités.

Objectif : Ce projet de recherche a pour objet l'étude des systèmes discrets par une approche de la mécanique non locale d'un milieu continu équivalent. Un réseau unidimensionnel, constitués de ressorts discrets, barres ou poutres, peut être fidèlement représenté par un modèle non local continu unidimensionnel. La généralisation de cette « continualisation » des modèles aux réseaux discrets bi ou tridimensionnels est plus récente, et a principalement concerné le comportement de plaques ou de réseaux tridimensionnels. Les modèles de types non locaux ou au gradient issu des procédures de « continualisation » de tels réseaux discrets sont utilisés pour analyser la stabilité et la vibration de ces systèmes dénommés comme microstructurés. Les non linéarités matérielles et géométriques peuvent également être prises en compte à l'échelle de la microstructure, générant des lois non locales ou des lois au gradient non linéaire d'ordre supérieur à l'échelle macroscopique. La plupart des résultats dans ce domaine sont basés sur des réseaux d'éléments orthogonaux. Il est prévu de généraliser ces approches à des réseaux hexagonaux, pour l'ingénierie, en particulier dans le domaine des nanomatériaux.

Intérêts scientifiques : Cette recherche trouve des applications dans de nombreux domaines, en particulier ceux concernés par les effets de changement d'échelle, en particulier en physique comme en ingénierie, mécanique et/ou génie civil. La modélisation précise des phénomènes d'endommagement dans les grandes structures (de béton armé par exemple) a besoin de prendre en compte les effets de la microstructure pour appréhender les conséquences de l'effet d'échelle sur la macrostructure.

Dans le domaine des nanotechnologies, l'étude des nanostructures nécessite l'introduction de modèles structurels pertinents qui incluent les effets de l'échelle interatomique. Plus généralement, une analyse structurelle multi-échelle pilotée par le comportement des matériaux constitutifs à la fois à l'échelle micro et macro nécessite la formulation de lois spécifiques qui font interagir le matériau et la structure par le biais d'une correspondance non-locale.

Mots-clés

Théorie des réseaux ; Théorie des poutres ; Théorie des plaques ; Mécanique non-locale ; Méthodes asymptotiques ; Effets d'échelle ; Cisaillement ; Théories des microstructures.

Résumé : Ce projet vise une étude théorique et numérique du comportement mécanique de structures discrètes périodiques 2D voire 3D à travers une modélisation non locale d'un milieu continu équivalent.

Publications récentes en rapport avec le sujet de recherche :

Elishakoff I., Pentaras D., Dujat K., Versaci C., Muscolino G., Storch J., Bucas S., Challamel N., Natsuki T., Zhang Y.Y., Wang C.M., Ghyselinck G., *Carbon nanotubes and nanosensors: vibrations, buckling and ballistic impact*, Wiley – ISTE, 2012.

Picandet V, Challamel N, *Bending of an elastoplastic Hencky bar-chain: from discrete to nonlocal continuous beam models*, *Meccanica*, 53,11–12:3083–3104, 2018

Wang C.M., Zhang H., Challamel N. and Pan W., *Hencky-Bar-Chain/Net for Structural Analysis*, World Scientific, 2020.

Picandet V., Challamel N., *Nonlocality of one-dimensional bilinear hardening–softening elastoplastic axial lattices*, *Mathematics and Mechanics of Solids*, 25,2:475–497, 2020

Challamel N., Wang C.M., Zhang H. and Elishakoff I., *Lattice-based nonlocal elastic structural models*, in: Ghavanloo E., Fazelzadeh S.A. and Marotti de Sciarra F., Ed., *Size-dependent continuum mechanics approaches: Theory & Applications*, 1-50, Springer, 2021.

Profil recherchés:

- Master recherche spécialité Mécanique - Génie civil – Mécanique théorique – Mathématique appliquée
- Compétences en modélisation du comportement mécanique des matériaux, calcul de structure
- Intérêt pour les approches théoriques, analytiques et numériques
- Théorie des structures – Poutres, plaques et coques

Candidature à envoyer par e-mail avant le 7 avril 2023 avec les documents suivants :

- Lettre de motivation
- CV
- Copies des titres / diplômes et relevés de notes
- Liste de publications (le cas échéant)
- Recommandations (ou contacts)

Contacts :

Vincent PICANDET
vincent.picandet@univ-ubs.fr
Tel : +33 (0)2 97 87 58 19

Noël CHALLAMEL
noel.challamel@univ-ubs.fr
Tel: +33 (0)2 97 88 05 45

<http://irdl.fr>
Université Bretagne Sud - IRDL
Rue de Saint Maudé - BP 92116 - F-56321 Lorient Cedex