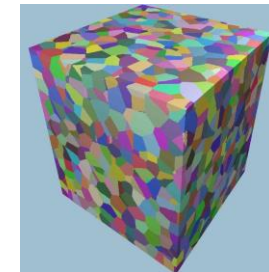
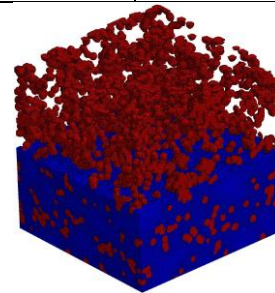
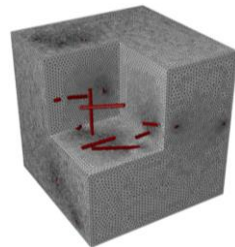
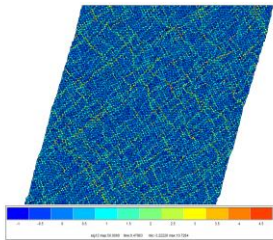


Fiche de Cours
« Module : Matériaux hétérogènes »
Semaine du 04 au 08 février 2019

Lieu : 2 sites Mines-ParisTech-Paris, 60 boulevard saint Michel 75006 PARIS et Centre des Matériaux, 63-65 r Henri Desbruères, 91003 EVRY lien navette pour CDM : http://www.mat.mines-paristech.fr/Contacts/Acces/	Contacts : Véronique Matos, veronique.matos@mines-paristech.fr Claudine Devemy, claudine.devemy@mines-paristech.fr Sébastien Joannès, sebastien.joannes@mines-paristech.fr
--	--

LIEU	Mines-Paristech Paris	Mines-Paristech Paris	Mines-Paristech Paris	CDM Evry	CDM Evry
	Lundi 04 février	Mardi 05 février	Mercredi 06 février	Jeudi 07 février	Vendredi 08 février
	M1. Introduction à la caractérisation morphologique et aux modèles de structures aléatoires.	M1. et M2. Base de Homogénéisation analytique, VER, Th. Energie potentielle et complémentaire	M3. Homogénéisation par Méthode FFT	M4. Homogénéisation des matériaux à structure périodique	M5. Les techniques d'homogénéisation pour les matériaux composites à fibres
	09h00 -12h00 (L312) COURS M1 B. Figliuzzi	09h00 -12h00 (salle à définir) TD M1 B. Figliuzzi	09h00 -12h00 (salle L111) COURS M3 F. Willot	9h00 -12h00 (salle C005) COURS M4 J. Dirrenberger	09h00 -12h00 (salle C005) COURS M5 S. Joannès
	13h30 -16h30 (L312) COURS M1 B. Figliuzzi	13h30 -16h30 (salle à définir) COURS M2 S. Cantournet,	13h30 -16h30 (salle L027) TD M3 F. Willot	13h30 -16h30 (salle C005) TD M4 J. Dirrenberger	13h30 -16h30 (salle C005) TD M5 S. Joannès, J. Blondel



Contexte et Objectifs:

De nombreux matériaux d'usage industriel (composites, métaux, polymères, ..), sont hétérogènes du point de vue de la Mécanique. Ils sont composés de constituants élémentaires (matrice et renforts pour les composites, grains pour les polycristaux, distributions) possédant un comportement mécanique différent du comportement effectif dont le comportement mécanique local varie dans l'espace. La réponse à grande échelle du matériau (propriétés effectives) dépend de la réponse locale mais également de la géométrie et de la distribution spatiale des phases. Des outils morphologiques appropriés aux matériaux aléatoires sont alors nécessaires à mettre en œuvre. Ceci entraîne que tout chargement macroscopique homogène au contour d'une telle microstructure induit une distribution de contrainte et de déformation hétérogène dans le matériau.

La simulation par éléments finis a pour objectif de comprendre le lien existant entre les mécanismes physiques à l'échelle locale mis en jeu lors de la déformation et la micro-structure du matériau et son évolution. Cette approche est basée sur l'analyse des hétérogénéités de champs à différentes échelles dans l'objectif d'estimer le comportement effectif du matériau en appliquant des méthodes d'homogénéisation en champ moyen.

Cette méthode de simulation a été particulièrement développée pour modéliser la plasticité cristalline à l'échelle des agrégats.

Ces techniques impliquent des techniques de maillages, la sélection de méthodes d'identification du volume élémentaire représentatif, des méthodes multi-échelles par éléments finis et par transformée de Fourier. À travers ce module, vous serez initiés à l'ensemble de ces méthodes.

Les cours de ce module traiteront des points suivants :

- caractérisation morphologique et aux modèles de structures aléatoires.
- Base Homogénéisation analytique (Représentation, localisation, homogénéisation), Volume élémentaire représentatif
- Propriétés élastiques effectives
- Théorème de l'énergie potentielle : borne supérieure de Voigt
- Théorème de l'énergie complémentaire : borne inférieure de Reuss
- Modèle Eshelby (renfort dans une matrice) , autocohérent (polycristaux, matrice polymère), Mori-Tanaka
- Génération de microstructures – Critères morphologiques
- Méthode FFT - VER
- Homogénéisation numérique par éléments finis, structure périodiques, aléatoires
- Les techniques d'homogénéisation pour les matériaux composites à fibres

Les Enseignements se feront sous formes de **cours, travaux dirigés, et de séances de travaux pratiques.**