

## Analyse Numérique

### Méthodes Numériques pour la Modélisation en Mécanique

#### IDENTIFICATION

CODE : GM-5-S2-EC-MEMN2  
ECTS : 3.0

#### HORAIRES

Cours : 0.0 h  
TD : 30.0 h  
TP : 0.0 h  
Projet : 0.0 h  
Face à face  
pédagogique : 30.0 h  
Travail personnel : 10.0 h  
Total : 40.0 h

#### ÉVALUATION

Une interrogation écrite  
Une interrogation sur machine  
Rapport

#### SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

#### LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Anglais

#### CONTACT

M. LUBRECHT Antonius  
ton.lubrecht@insa-lyon.fr

#### OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

Cet EC relève de l'UE GM-5-MESPE-S2, Spécialisation et contribue aux :

Compétences écoles en sciences pour l'ingénieur :

A1- Analyser un système [réel ou virtuel] ou un problème [niveau 3]

A6- Communiquer une analyse, une démarche scientifique [niveau 2]

Compétences écoles spécifiques à la spécialité :

C7- Utiliser des outils de simulation numérique [niveau 3]

C8- Modéliser le comportement d'un système ou d'un phénomène multiphysique [niveau 3]

C10- Etablir une démarche de résolution d'un problème [niveau 3]

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances suivantes :

- Résolution rapide par méthodes multigrilles

- Approximation de problèmes de contact en petites et grandes transformations par éléments finis

- Couplages de modèles, application à l'interaction fluide-structure

- Dynamique moléculaire

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :

- Appréhender la pertinence (fiabilité) d'une approximation numérique

- Pouvoir détecter les situations délicates (non-linéarités géométriques, matériaux, contacts) que l'on peut rencontrer dans la résolution numérique de modèles en mécanique

- Savoir mettre en œuvre un programme informatique de résolution numérique d'un problème

- Savoir prendre en main un logiciel de modélisation Eléments Finis et/ou de Dynamique Moléculaire.

#### PROGRAMME

1. Méthodes multigrilles : systèmes d'équations obtenues en discrétisant une équation différentielle sur un grille, résolution rapide par méthodes multigrilles, implémentation de ces méthodes.
2. Dynamique moléculaire : ordre d'approximation en temps, choix des lois d'interaction, conservations discrètes, conditions aux bords.
3. Approximation de problèmes de contact en petites et grandes transformations par éléments finis: lagrangiens et lagrangiens augmentés, approximation numériques classiques. Application sur le logiciel COMSOL.
4. Couplages de modèles : principes et difficultés, application à l'interaction fluide-structure, méthode ALE. Application sur le logiciel COMSOL.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Numerical Recipes in C: Press, Teukolsky, Vetterling, Flannery
- The Art of Computer Programming: Knuth
- Multilevel Methods in Lubrication: Venner, Lubrecht
- The finite element method for solid an structural mechanics, Zienkiewicz, Taylor
- Nonlinear finite elements for continua and structures, Belytschko, Liu, Moran
- Contact problems in elasticity: a study of variational inequalities and finite element methods. Kikuchi, Oden
- Computational contact and impact mechanics. Laursen

#### PRÉ-REQUIS

Aucun

#### INSA LYON

##### Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)