

## Analyse Numérique

### Analyse numérique des opérateurs différentiels

#### IDENTIFICATION

CODE : GM-4-S1-EC-COANO  
ECTS : 2.0

#### HORAIRES

Cours : 10.0 h  
TD : 24.0 h  
TP : 0.0 h  
Projet : 0.0 h  
Face à face  
pédagogique : 34.0 h  
Travail personnel : 24.0 h  
Total : 58.0 h

#### ÉVALUATION

2 interrogations écrites de 2h et un rapport de mini-projet.

#### SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

#### LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

#### CONTACT

M. FILLLOT Nicolas  
nicolas.fillot@insa-lyon.fr

#### OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

Cet EC relève de l'UE GM-4-COMOD-S1, Modélisation multiphysique et contribue aux :  
Compétences écoles en sciences pour l'ingénieur :

A1- Analyser un système [réel ou virtuel] ou un problème [niveau 2]  
A6- Communiquer une analyse, une démarche scientifique [niveau 2]

Compétences écoles en humanité, documentation et éducation physique et sportive :  
B3- Interagir avec les autres, travailler en équipe [niveau 1]

Compétences écoles spécifiques à la spécialité :  
C7- Utiliser des outils de simulation numérique [niveau 2]  
C10- Etablir une démarche de résolution d'un problème [niveau 2]

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

-Culture en Analyse Numérique, Equations aux dérivées partielles,  
-Schémas aux différences finies,  
-Equations et systèmes différentiels, Schémas à pas libres / schémas à pas liés, -Consistance, Stabilité, Convergence.

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

-Sélectionner un schéma numérique et d'évaluer ses avantages et ses inconvénients.  
-Evaluer la qualité et le coût d'un résultat numérique.  
-Pouvoir décrypter la documentation des logiciels numériques, et mettre en œuvre et paramétrer ces logiciels de manière contrôlée.  
-Mettre en œuvre un modèle numérique, par programmation et/ou en utilisant des commandes de type boîte noire. L'outil privilégié pour cet apprentissage est Matlab.  
-Interpréter et de faire une analyse critique d'une solution numérique.

#### PROGRAMME

- Méthode des différences finies pour les équations aux dérivées partielles
  - 1.1 Introduction aux équations aux dérivées partielles stationnaires
  - 1.2 Principes généraux de la méthode des différences finies à une dimension en espace, Illustrations et mise en œuvre.
  - 1.3 Analyse de la méthode : consistance, stabilité et convergence
  - 1.4 Extensions de la méthode en dimension 2 en espace
- Schéma numérique pour les problèmes à valeur initiale
  - 2.1 Méthodes à un pas : principes, analyse et mise en œuvre
  - 2.2 Méthodes à plusieurs pas [prédiction-correction]
  - 2.3 Méthode de Newmark pour les problèmes d'ordre deux
  - 2.4 Utilisation des solveurs numériques
  - 2.5 Semi-discrétisation en espace et discrétisation spatio-temporelle

#### BIBLIOGRAPHIE

Demaily J.P., Analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences, Grenoble Sciences, Saint-Martin d'Hères, 2006  
Butcher J.C., Numerical methods for ordinary differential equations, Wiley, New York, 2008  
Shampine L.F., Numerical solution of ordinary differential equations, Chapman Hall, New York, 1994  
Allaire G., Analyse numérique et optimisation, Editions de l'Ecole Polytechnique, Palaiseau, 2005  
Filbet F., Analyse numérique, algorithmes et étude mathématique, Dunod, Paris 2009.  
Rappaz J., Picasso M., Introduction à l'analyse numérique, PPUR, Lausanne 1999.

#### PRÉ-REQUIS

### 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)

EC Informatique et méthodes numériques [3-GM, S1]  
EC Mathématiques et éléments finis [3-GM, S2]  
EC Mathématiques [3-GM, S1]  
Notions de base en analyse réelle, algèbre linéaire et bilinéaire  
Notions de base algorithmiques

**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)