

Calcul numérique



Niveau d'étude
BAC +4



Composante
École Nationale
Supérieure des
Ingénieurs en
Arts Chimiques



Volume horaire
17,33h

En bref

- **Code:** LP1A2A3M
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

Présentation

Objectifs

Être capable de formuler et de résoudre numériquement des problèmes d'ingénierie (cinétique, transfert,...) comportant des systèmes d'équations différentielles ordinaires ou partielles.

Être capable d'utiliser un solveur d'équations différentielles ordinaires à conditions initiales.

Être capable de résoudre un système d'équations aux dérivées partielles par une méthode aux différences finies.

Utilise à bon escient les outils numériques Matlab (solveur d'équations linéaires, non linéaires et solveur d'équations différentielles ordinaires à conditions initiales).

Description

Le traitement numérique des équations différentielles, issues d'une modélisation physique, est abordé.

On s'attache, dans un premier temps, à décrire, utiliser dans un contexte d'ingénieur (problématique de dynamique de réacteurs, de cinétique, par exemple) et résoudre des systèmes d'équations différentielles ordinaires, à conditions initiales ou non.

Dans un second temps, les méthodes de résolution numérique de systèmes d'équations différentielles partielles issus de modélisation multi-physiques sont abordées - avec un focalisation sur les méthodes dites d'approximation d'équation (volumes finis, éléments finis).

Une mise en pratique au travers de TD Informatique et d'équations de transferts (masse, énergie,...) est organisée.

Pré-requis obligatoires

Connaissances des méthodes analytiques classiques de résolution analytique d'EDO et d'EDP.

Notion de codage informatique/algorithmique (structures de contrôle, variables, sous-programmes,...)

Contrôle des connaissances

Rapport de TD long concernant la résolution numérique d'une équation aux dérivées partielles (EDP), ou d'une série d'EDP.

Syllabus

Traitements Numériques des équations différentielles.

1. Équations différentielles ordinaires (EDO) et méthodes de résolution numérique :

- o Rappel sur les méthodes à pas séparé (Euler, Runge Kutta)
- o Méthodes à pas multiple (Adams)
- o Méthodes de prédicteur/correcteur
- o Méthodes de tir

2. Équations aux dérivées partielles (EDP) et méthodes de résolution numérique

- o Classification,
- o Méthodes d'approximation d'équations (différences finies, volumes finis)
- o Quelques éléments sur les méthodes d'approximation de solutions (éléments finis, collocation)

Informations complémentaires

Modalités pédagogiques

5 Cours Magistraux (dont 1 en autonomie)

3 TD Informatique (dont 1 en autonomie) : résolution numérique d'EDO

5 TD Informatique (dont 1 en autonomie) : résolution numérique d'EDP

L'évaluation s'effectue sur la base d'un rapport basé sur les résultats et interprétations de 5 derniers TD

Bibliographie

A Quarteroni, R Sacco, F Saleri, « Méthodes numériques pour le calcul scientifique. Programmes en Matlab », Springer-Verlag, 2000

B Lucquin, O Pironneau, « Introduction au calcul scientifique », Masson, 1996

D Euvrard, « Résolution numérique des équations aux dérivées partielles », Masson, 1994

R G Rice, D D Do, « Applied mathematics and modeling for chemical engineers », Wiley, 2012

J Kiusalaas, "Numerical methods in engineering with Matlab®", Cambridge Univ. Press, 2016