

Avant-propos

Certains problèmes mathématiques peuvent être résolus analytiquement en utilisant des méthodes usuelles dites *exactes*, qui permettent de trouver une *solution exacte* sans le besoin d'une machine. Alors que pour certains d'autres, les méthodes analytiques exactes ne peuvent pas être appliquées. Cependant, ce dernier type de problèmes peut être résolu approximativement par des méthodes dites *approximatives* ou *approchées* ou encore *numériques* qui ne permettent de donner que des *solutions numériques approchées* à celles exactes. Pour des grands systèmes mathématiques et pour obtenir des solutions approchées avec précision élevée, l'application des méthodes numériques est difficile voir impossible à effectuer par la main contrairement au cas des méthodes exactes. En effet le calcul numérique ne peut être effectué que par la programmation des méthodes numériques sur ordinateur en utilisant l'un des logiciels du calcul numérique tels que FORTRAN, C, C++, PYTHON, MATLAB, ... etc.

D'un autre côté, il est connu que l'outil de base pour un physicien est les mathématiques avec toutes ses méthodes que ce soit exactes ou approximatives. Dans cet optique, le présent polycopié a été conçu. Il rassemble des cours, des exercices et des travaux pratiques dans le module intitulé *méthodes numériques et programmation*, destinés aux étudiants de la deuxième année licence socle commun de physique. Son objectif est essentiellement d'apprendre le principe de quelques méthodes numériques, de connaître l'algorithme de calcul pour chacune, et en fin de pouvoir les implémentées dans le logiciel informatique du calcul numérique MATLAB. Notons que ce dernier est actuellement l'un des logiciels développés les plus simples à utiliser et plus populaires, ce qui nous motive à l'utiliser.

Ce support est constitué de cinq chapitres organisés comme suivant :

Le premier chapitre présente une introduction sur MATLAB dans laquelle des notions de base ainsi que les principes de fonctionnement du logiciel sont expliqués et illustrés sous forme des exercices d'application. En se basant particulièrement sur les notions qui seront utilisées lors de la réalisation des travaux pratiques dans les chapitres qui suivent.

Les autres quatre chapitres concernent l'étude théorique et pratique des différentes méthodes numériques utilisées dans la résolution approchée respectivement des problèmes mathématiques suivants :

- intégration numérique,
- résolution numérique des équations non linéaires,
- résolution numérique des équations différentielles ordinaires,
- résolution numérique des systèmes d'équations linéaires.

Dans chaque chapitre de ces derniers, deux méthodes numériques uniquement seront traitées, en donnant pour chacune l'aspect théorique, puis un exercice simple effectué à la main et en fin un travail pratique d'implémentation sur MATLAB est inclus, ceci est pour montrer la possibilité de faire des calculs

numériques rigoureux par ordinateur. Il est à noter que chaque méthode numérique a ses propres avantages et inconvénients.

Les prés requis que l'étudiant doit avoir pour aborder ce module sans aucune difficulté, sont les cours d'algèbre général, notamment l'intégration des fonctions réelles, les équations linéaires et non linéaires, les équations différentielles et le calcul matriciel, ainsi que les cours d'algorithmique. Ces cours sont déjà programmés dans la première année licence de la plupart des branches scientifique et technique.

Après avoir appris les présents cours, l'étudiant sera capable de comprendre facilement d'autres méthodes numériques et de pouvoir les implémenter non seulement sur MATLAB mais aussi sur d'autres logiciels du calcul.

Dr. BENBOUZID Yazid

Djelfa le 03/11/2021