



**ÉLÉMENTS
D'ANALYSE NUMÉRIQUE**

A. EL JAI

Deuxième édition

Collection Études

Presses Universitaires de Perpignan

M 879

Éléments d'analyse numérique

047976
③

Ouvrage destiné aux étudiants des licences et masters, ainsi qu'aux élèves ingénieurs de diverses disciplines, désireux de se familiariser avec certains outils des mathématiques appliquées et de l'analyse numérique.



Abdelhaq El Jai

Professeur des Universités

O C T O B R E 2 0 1 0
D e u x i è m e é d i t i o n

Collection Études

Presses Universitaires de Perpignan

Table des matières

Avant-propos	vii
Chapitre 1. Interpolation polynômiale	1
1.1 Introduction	1
1.2 Résultats préliminaires	3
1.3 Algorithme d'Aitken	7
1.4 Construction des polynômes d'interpolation	12
1.5 Interpolation d'Hermite	25
1.6 Lissage par fonction spline	30
Chapitre 2. Approximation polynômiale	37
2.1 Introduction	37
2.2 Préliminaires	38
2.3 Approximation au sens de Tchebychev	43
2.4 Approximation au sens des moindres carrés	56
Chapitre 3. Intégration numérique	63
3.1 Introduction	63
3.2 Utilisation des polynômes d'interpolation	64
3.3 Méthode de Tchebychev	70
3.4 Méthode de Gauss	72
3.5 Méthode de Romberg	85
3.6 Annexe : Polynômes orthogonaux	89
Chapitre 4. Dérivation numérique	101
4.1 Position du problème	101
4.2 Évaluation numérique de la dérivée première par utilisation des polynômes d'interpolation	101
4.3 Évaluation numérique des dérivées d'ordre supérieur	107
Chapitre 5. Résolution numérique des systèmes linéaires	111
5.1 Préliminaires	111
5.2 Méthodes directes	115
5.3 Méthodes itératives	125

Chapitre 6. Résolution numérique des équations non linéaires	133
6.1 Introduction	133
6.2 Méthodes directes	133
6.3 Méthodes itératives	136
6.4 Racines de polynômes	146
Chapitre 7. Résolution numérique des équations différentielles	179
7.1 Introduction	179
7.2 Théorème d'existence et d'unicité	181
7.3 Approche numérique	184
7.4 Méthode à pas séparés	186
7.5 Méthodes à pas liés	196
7.6 Utilisation des polynômes de Lagrange	208
Chapitre 8. Introduction à la résolution numérique des EDP	215
8.1 Préliminaires	215
8.2 Un exemple d'équation parabolique : Équation de la chaleur	220
8.3 Un exemple d'équation hyperbolique : Équation des cordes vibrantes	231
8.4 Problèmes aux limites elliptiques	239
Chapitre 9. Introduction à l'optimisation et au contrôle optimal	253
9.1 Position d'un problème d'optimisation	253
9.2 Exemples de problèmes d'optimisation	255
9.3 Quelques rappels	261
9.4 Existence des extrémums	265
9.5 Caractérisation des extrémums	266
9.6 Problèmes de contrôle optimal	278
Bibliographie	293
Index	297