

Table des matières

Préface	i
Avant propos	iii
1 Présentation du Calcul Numérique	5
1.1 Les nombres.....	6
1.2 Propagation de l'erreur	7
1.3 Instabilités numériques	10
2 Résolution de $f(x) = 0$ 13	
2.1 Position du problème	14
2.2 Estimation de la solution approchée	15
2.3 Résolution par la méthode du point fixe	16
2.3.1 Définition du point fixe	17
2.3.2 Théorème du point fixe	17
2.3.3 Principe et algorithme de la méthode du point fixe.....	18
2.3.4 Convergence de la méthode et choix de $g(x)$	18
2.3.5 Applications	19
2.4 Résolution par la méthode de bisection	25
2.4.1 Théorème des valeurs intermédiaires	25
2.4.2 Principe de la méthode de bisection	25
2.4.3 Convergence de la méthode	25
2.4.4 Applications	26
2.5 Résolution par la méthode de la sécante	27
2.5.1 Principe de la méthode de la sécante	27
2.5.2 Applications	28
2.6 Résolution par la méthode de Muller	30
2.7 Résolution par la méthode de Newton	31
2.7.1 Théorème de Taylor	31
2.7.2 Principe et algorithme de la méthode de Newton	31
2.7.3 Convergence de la méthode de Newton	32
2.7.4 Applications	34
2.7.5 Accélération de la convergence et algorithme de Newton pondéré.....	35
2.8 Résolution des équations	35
2.8.1 Rappels de quelques propriétés des polynômes	35
2.8.2 Schéma de Horner	36
2.8.3 Méthode de Bairstow	37
2.8.4 Applications	40
2.9 Résolution avec la bibliothèque de MATLAB	43
2.9.1 Applications	44
2.9.2 Limitations	45

2.10 Bilan comparatif	45
3 Interpolation Polynômiale	47
3.1 Interpolation de Lagrange	50
3.1.1 Calcul de l'erreur	52
3.2 Interpolation de Newton	52
3.3 Différences finies	56
Applications	60
1. Mouvement d'un projectile	60
2. Rayonnement du corps noir	61
4 Approximation de Fonctions	63
4.1 Approximation uniforme	64
4.2 Approximation au sens des moindres carrés	65
4.2.1 Cas continu	68
4.2.2 Généralisation	69
4.3 Polynômes orthogonaux	69
4.4 Approximation Trigonométrique	73
Applications	75
1. Segway	75
2. Fluide incompressible	77
5 Intégration Numérique	79
5.1 Rappels	80
5.2 Méthode des trapèzes	82
5.3 Méthode de Simpson	86
5.3.1 Estimation de l'erreur	87
5.4 Quadratures de Gauss	89
5.4.1 Généralisation	93
5.5 Dérivation Numérique	95
Applications	97
1. Vitesse Thermique	97
2. Chemin optique dans une fibre optique	99
3. Relation de dispersion d'un gaz électronique	103
6 Equations différentielles ordinaires	105
6.1 Rappels	106
6.2 Méthode d'Euler	108
6.2.1 Estimation de l'erreur	111
6.2.2 Méthode d'Euler Implicite	112
6.3 Méthode de Taylor	115
6.4 Méthode de Runge-Kutta	118
6.5 Méthodes à pas multiples	123
Applications	125
1. Modèle polytropique de pression statique	125

2. Chute de grêle	127
3. Progression d'une maladie contagieuse	130
4. Les solveurs ODE de MATLAB	132
7 Systèmes d'équations	135
7.1 Rappels d'algèbre linéaire	136
7.2 Méthodes Directes	138
7.2.1 Opérations sur les matrices	138
7.3 Méthode d'élimination de Gauss	142
7.4 Méthode de Gauss-Jordan	146
7.5 Factorisation LU	150
7.5.1 Décomposition de Cholesky	150
7.6 Conditionnement d'une matrice	151
7.7 Méthodes itératives	154
7.7.1 Méthode de Jacobi	154
7.7.2 Méthode de Gauss-Siedel	157
7.8 Systèmes non linéaires	158
Applications	161
1. Circuit électrique	161
2. Oscillateurs couplés	164
Index général	169
Index des commandes MATLAB	171
Index des noms	173
Bibliographie	175