

# Table des matières

<b>PRÉFACE</b>	vii
<b>CHAPITRE 1 • RÉOLUTION DES ÉQUATIONS NON LINÉAIRES</b> .....	1
1.1 Mathématiques numériques .....	1
1.2 Méthodes numériques de résolution d'équations scalaires .....	2
1.3 Méthodes multidimensionnelles.....	15
EXERCICES .....	23
<b>CHAPITRE 2 • ALGÈBRE LINÉAIRE</b> .....	25
2.1 Notions et propriétés de base .....	25
2.2 Localisation des valeurs propres d'une matrice, matrice irréductible. Matrice à diagonale dominante .....	60
2.3 Valeurs singulières d'une matrice .....	67
2.4 Une illustration de l'analyse numérique matricielle : fonctionnement de Google .....	69
EXERCICES .....	76
<b>CHAPITRE 3 • RÉOLUTION DES SYSTÈMES LINÉAIRES <math>Ax = b</math></b> .....	85
3.1 Méthodes numériques directes.....	86
3.2 Méthodes itératives.....	111
EXERCICES .....	133

CHAPITRE 4 • <b>CALCUL DES VALEURS ET VECTEURS PROPRES</b> .....	143
4.1 Méthode de la puissance .....	144
4.2 Méthode de la puissance inverse .....	154
4.3 Méthode de bisection .....	156
EXERCICES .....	166
CHAPITRE 5 • <b>INTERPOLATION ET APPROXIMATION</b> .....	173
5.1 Polynôme d'interpolation de Lagrange .....	174
5.2 Interpolation de Hermite .....	179
CHAPITRE 6 • <b>MÉTHODES NUMÉRIQUES D'INTÉGRATION</b> .....	185
6.1 Introduction .....	185
6.2 Sommes de Riemann .....	186
6.3 Méthodes élémentaires de quadrature numérique .....	188
6.4 Intégration numérique de Lagrange et de Newton-Cotes .....	190
6.5 Méthodes de quadrature de Hermite et de Gauss .....	203
CHAPITRE 7 • <b>ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES, INTRODUCTION</b> .....	215
7.1 Exemples d'équations différentielles ordinaires .....	216
7.2 Comportements des solutions .....	218
7.3 Notion de différentielle — Champ de vecteurs et courbe intégrale .....	223
7.4 Formulation générale d'un système d'équations différentielles .	224
7.5 Retour sur la notion de lipschitzité .....	226
7.6 Le principe du point fixe .....	229
7.7 Existence et unicité locales des trajectoires .....	231
7.8 Trajectoire maximale .....	238
7.9 Flot d'un champ de vecteurs, complétude et critères suffisants .	240
7.10 Calcul des dérivées successives d'une solution .....	246

CHAPITRE 8 • <b>RÉSOLUTION EXPLICITE DES EDO</b> .....	247
8.1 Équations différentielles scalaires non linéaires .....	248
8.2 Équations linéaires et scalaires du premier ordre .....	254
EXERCICES .....	260
CHAPITRE 9 • <b>SYSTÈMES D'ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES LINÉAIRES AUTONOMES <math>\dot{x} = Ax</math></b> .....	261
9.1 Préliminaires, rappels et idées de base .....	261
9.2 Cas des systèmes d'équations d'ordre $n$ .....	266
EXERCICES .....	282
CHAPITRE 10 • <b>RÉSOLUTION NUMÉRIQUE DES EDO</b> .....	285
10.1 Méthodes à un pas, idées de base .....	286
10.2 Méthodes à un pas, formulation générale .....	291
10.3 Conditions de consistance et de stabilité .....	294
10.4 Les méthodes de Runge-Kutta .....	298
10.5 Formulation générale des méthodes de Runge-Kutta .....	303
10.6 Ordre des méthodes de Runge-Kutta .....	304
10.7 Stabilité des méthodes de Runge-Kutta .....	308
CHAPITRE 11 • <b>SYSTÈMES NON LINÉAIRES AUTONOMES</b> .....	311
11.1 Équations d'évolution non linéaires .....	311
11.2 Points critiques de type nœud .....	315
11.3 Méthode générale d'étude des systèmes dynamiques .....	319
11.4 Points critiques de type foyer .....	321
11.5 Bifurcations de solutions stationnaires .....	324
11.6 Solutions périodiques et leur stabilité .....	332
11.7 Bifurcations de Hopf .....	336
11.8 Un problème d'écologie : système de Lotka-Volterra .....	343

EXERCICES .....	353
CHAPITRE 12 • <b>LE MODÈLE DE LORENZ</b> .....	363
12.1 Le modèle classique de Lorenz .....	364
12.2 Étude qualitative du modèle de Lorenz .....	365
EXERCICES .....	381
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	383
<b>INDEX</b>	388