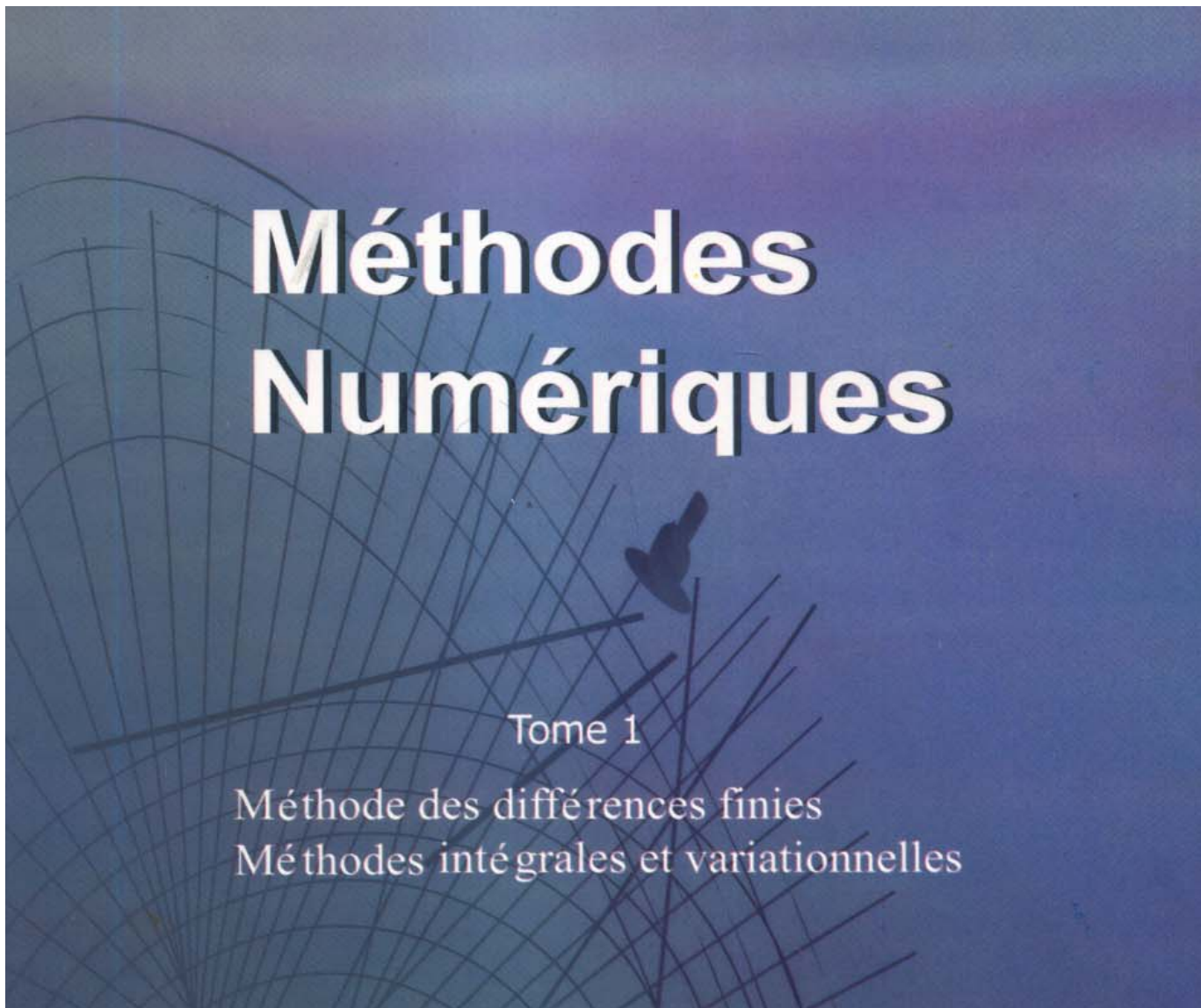




Méthodes Numériques

Tome 1

Méthode des différences finies
Méthodes intégrales et variationnelles



TAHAR ABBES Miloud

Office des Publications Universitaires

Table des matières

Préface.....	3
Table des matières.....	5
Chapitre 1- INTRODUCTION AUX METHODES D'ANALYSE DE L'INGENIEUR	
1.1 Introduction	9
1.2 Méthodes analytiques	9
1.2.1 Le modèle mathématique.....	10
1.2.2 La formulation	10
1.2.3 Classification des problèmes aux limites	11
1.2.4 Les méthodes de résolution	15
1.2.5 Résolution des problèmes elliptiques.....	17
1.2.6 Résolution des problèmes paraboliques	22
1.2.7 Résolution des problèmes hyperboliques.....	28
1.2.8 Avantages et inconvénients des méthodes analytiques	35
1.3 Méthodes expérimentales.....	35
1.3.1 Introduction.....	35
1.3.2 Le modèle	35
1.3.3 Procédure d'analyse expérimentale	36
1.3.4 Les Résultats	39
1.3.5 Analyse des résultats et validation.....	40
1.4 Méthodes numériques.....	41
1.4.1 La méthode des différences finies	41
1.4.2 Les méthodes d'approximation intégrales et variationnelles.....	42
1.4.3 La méthode des éléments finis.....	43
Exercices résolus	45
Références	51

Chapitre 2- INTRODUCTION A LA METHODE DES DIFFERENCES FINIES

2.1 Introduction	53
2.2 Le développement de Taylor	53
2.3 La méthode des différences finies	55
2.3.1 Expression des dérivées premières	56
2.3.2 Expression des dérivées secondes	59
2.4 Procédure de résolution des problèmes aux limites	60
2.5 Résolution de problèmes elliptiques	62
2.5.1 Le problème de Dirichlet	62
2.5.2 Le problème de Neumann	80
2.6 Résolution de problèmes paraboliques	87
2.6.1 Formulation du problème parabolique	87
2.6.2 Le maillage	88
2.6.3 La méthode explicite	88
2.6.4 La méthode implicite	100
2.6.5 La méthode de Crank-Nicholson	109
2.7 Résolution de problèmes hyperboliques	113
2.7.1 Formulation	113
2.7.2 Le maillage	113
2.7.3 La méthode explicite	114
2.7.4 La méthode implicite	125
2.8 Avantages et inconvénients de la méthode	135
Exercices résolus	156
Références	152

Chapitre 3- METHODES INTEGRALES ET VARIATIONNELLES

3.1 Introduction	157
3.2 Méthodes des résidus pondérés	157
3.2.1 Formulation du problème	158
3.2.2 Construction de l'approximation	160
3.2.3 Méthode des résidus pondérés	165
3.2.4 Discrétisation de l'équation intégrale	168

3.2.5 La méthode de collocation par points	169
3.2.6 La méthode de collocation par sous domaines	176
3.2.7 La méthode des moindres carrés	179
3.2.8 La méthode de Galerkin	184
3.3 Formulation intégrale faible	187
3.3.1 Intégration par parties	187
3.3.2 Transformation des formes intégrales - Théorème de Green-Ostrogradsky	188
3.3.3 Formulation intégrale faible	191
3.3.4 La méthode de Galerkin en formulation faible	194
3.4 Méthodes variationnelles	195
3.4.1 Introduction	195
3.4.2 La forme intégrale	195
3.4.3 Le principe du calcul variationnel	197
3.4.4 Le calcul variationnel- Equations d'Euler-Lagrange	197
3.4.5 Méthode variationnelle de Rayleigh-Ritz	202
3.5 Inconvénient des méthodes variationnelles. Utilisation de la méthode des éléments finis	206
Exercices résolus	207
Références	225
Annexe I	227
Annexe II	231

Mr Tahar Abbès, maître de conférences au département de mécanique de l'université Hassiba Ben Bouali de Chlef, enseigne le module 'Méthodes Numériques', destiné aux étudiants de quatrième année ingénieurs.

L'ouvrage, dont le contenu est conforme aux programmes en vigueur de l'enseignement supérieur, a pour objet de présenter les méthodes numériques et leur application pour résoudre les problèmes régis par des équations aux dérivées partielles.

Il est présenté, au chapitre 1, les méthodes d'analyse de l'ingénieur: analytiques, expérimentales et numériques. Le lecteur pourra apprécier la différence entre chacune des méthodes. Les méthodes analytiques ayant une portée limitée dès que le modèle devient complexe, les méthodes expérimentales étant coûteuses et difficiles à mettre en œuvre, ce sont les méthodes numériques qui, basées sur la simulation du modèle en utilisant un ordinateur, sont de plus en plus utilisées. La méthode des différences finies, présentée dans le chapitre 2, est mise en application pour la résolution des principaux problèmes que rencontrent les ingénieurs: les problèmes elliptiques, paraboliques et hyperbolique. Les résultats sont comparés avec ceux obtenus par la méthode analytique.

Au chapitre 3 sont exposées les méthodes numériques, basées sur une formulation intégrale et variationnelle, pour l'analyse des équations aux dérivées partielles.

Le cours, illustré par des exemples simples d'application et des exercices résolus à l'aide de programmes écrits en fortran en fin de chaque chapitre, aideront très certainement le lecteur à s'initier et maîtriser davantage les différentes méthodes exposées.

Edition : 4775
320 DA

www.opu-dz.com

