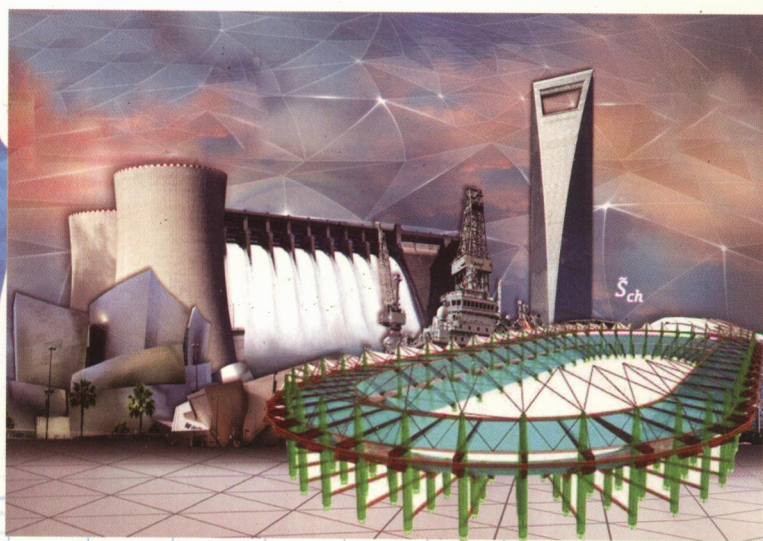


La Méthode des éléments finis

Applications avec SAP 2000

Lazazi MENAA



- ✓ Cours bien illustrés
- ✓ Travaux pratiques corrigés

Génie civil

Génie mécanique

Hydraulique

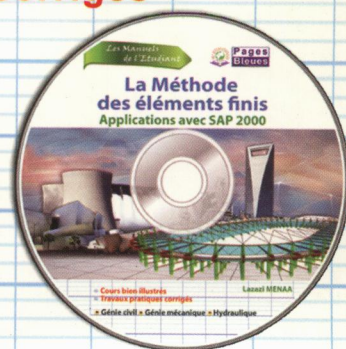





Table des matières

Sommaire	03
Introduction	09
Chapitre 1 : Présentation générale de la méthode des éléments finis	11
1. Description et principes de la méthode	13
2. Résumé de la procédure de l'analyse en éléments finis	15
3. Systèmes de coordonnées local et global	21
3.1 Globalisation. Transformation des forces	21
3.2 Globalisation. Transformation des déplacements	22
4. Principe variationnel de la méthode des éléments finis	24
4.1 Principe de l'énergie potentielle minimale	24
4.2 Méthode des résidus pondérés	27
4.3 La méthode de résolution de Galerkin	28
5. Technique d'assemblage	29
6. Notion de fonctions d'interpolation	33
♦ <i>Travaux pratiques</i>	35
♦ <i>Solutions</i>	37



Chapitre 2 : Calcul des structures en barres et poutres par la MEF

47

1. Rappel des équations fondamentales de la mécanique des structures en barres 48
 - 1.1 Equations statiques 48
 - 1.2 Equations géométriques 48
 - 1.3 Equations physiques 49
2. Méthode matricielle des déplacements 51
3. Choix du modèle de calcul en éléments finis 53
4. Charges réelles et charges équivalentes 55
5. Matrice de rigidité d'un élément type dans le système de coordonnées global 60
 - 5.1 Élément ferme articulé (type a) 64
 - 5.2 Élément poutre fléchie (type b) 65
6. Formation de la matrice de rigidité globale 69
7. Calcul des déplacements nodaux et des efforts internes dans les éléments 70
8. Modélisation des liaisons (appuis) élastiques 73
 - ♦ *Travaux pratiques* 74
 - ♦ *Solutions* 77

Chapitre 3 : Calcul des systèmes continus par la MEF 95

1. Élément fini pour l'élasticité plane	97
1.1 Equations fondamentales de l'élasticité plane	97
1.2 Discrétisation du système	99
1.3 Matrice de rigidité d'un élément triangulaire	101
1.4 Traitement de la charge répartie	108
1.5 Formation de la matrice de rigidité globale et autre étapes de calcul	112
1.6 Élément triangulaire à six nœuds	114
1.7 Élément fini rectangulaire à quatre nœuds	115
2. Élément fini pour l'élasticité tridimensionnelle	116
3. Problèmes axisymétriques	120
♦ <i>Travaux pratiques</i>	122
♦ <i>Solutions</i>	123

Chapitre 4 : Méthodes des éléments finis pour les milieux anisotropes et les stratifiés 131

1. Elasticité d'un solide anisotrope	132
1.1 Tenseur des contraintes	132
1.2 Tenseur des déformations	132

1.3 Loi de Hooke généralisée	132
1.4 Notation matricielle	134
1.5 Symétrie du matériau	136
1.6 Convention de signes	138
2. Equations fondamentales. Conditions aux limites	138
3. Matrices des rigidités de quelques éléments finis	143
♦ <i>Travaux pratiques</i>	153
♦ <i>Solutions</i>	155
Chapitre 5 : Méthode des éléments finis pour la mécanique des sols et des roches	159
1. La MEF en mécanique des sols et des roches	160
1.1 Chargement	161
1.2 Hétérogénéité du matériau	162
1.3 La traction dans les sols et les roches	163
1.4 Lois de comportement	164
1.5 Comportement élasto-plastique	171
2. Eléments finis pour les fondations superficielles	171
3. Eléments finis pour les fondations radiers	172
4. Eléments finis pour les problèmes de déformation plane	174
♦ <i>Travaux pratiques</i>	175
♦ <i>Solutions</i>	179

Chapitre 6 : Calcul automatique des structures par la MEF 185

- 1. Mise en application de la m.e.f sur ordinateur 186
 - 1.1 Données de contrôle. Variables utilisés dans le programme 188
 - 1.2 Parties de base du programme éléments finis 190
- 2. Calcul des structures par le logiciel sap90 (rappel) 194
 - 1.1 Fonctionnement 194
 - 1.2 Terminologie et modélisation 196
 - 1.3 Organisation du fichier de données 197
- 3. Initiation au logiciel SAP 2000 199
 - ♦ *Travaux pratiques* 228
 - ♦ *Solutions* 230

Annexe 1 247

Contenu du CD-ROM

Bibliographie 264