

THESE

présentée à

l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble

et à

l'Institut National Polytechnique de Grenoble

pour obtenir le grade de

DOCTEUR INGENIEUR

«Analyse numérique»

par

LAJAUNIE Christian



**PROBLEMES LIES A L'UTILISATION DES METHODES
D'ELEMENTS FINIS POUR LE CALCUL DES VALEURS PROPRES.**



Thèse soutenue le 26 juin 1980 devant la commission d'examen.

Madame F. CHATELIN

Présidente

Messieurs N. GASTINEL

J.F. MAITRE

Examineurs

A. PONCET

PREMIERE PARTIE

TABLE DES MATIERES DE LA PREMIERE PARTIE

	pages
A / Définition de quelques algorithmes	
A1 Expression de $\mu_{N+1} - \mu_N$	5
A2 Détermination possibles de p_N	6
A21 Méthode de Gradient	6
A22 Relation plus générale : $r = -Mp$	7
A23 Avec une matrice triangulaire	9
A24 Minimisation de μ dans un sous-espace	10
A25 Méthodes par blocs	13
A26 Condition de convergence.....	15
A27 Versions relaxées	16
A28 Initialisations.....	16
B / Preuves de convergence	
B1 Convergence de $\ r\ $	19
B2 Convergence d'une sous suite de vecteurs.....	21
B3 Théorème. Bornes d'erreurs.....	22
B4 Existence d'une itération limite.....	25
B5 Etude de l'itération linéaire.....	27
B6 Etude de $x_{N+1} = x_N + F(x_N)$	30
B61 Cas $\rho(C) = 1$	31
B62 Cas $\rho(C) > 1$	34
C / Expériences numériques	
C1 Essais préliminaires.....	41
C11 Détermination expérimentale de α et β	43
C12 Comparaison des méthodes	48
C13 Sur la "répulsivité" de λ_2	48
C2 Calcul des valeurs propres suivantes.....	53
C3 Comparaison des coûts d'une itération pour les différentes méthodes.....	57
C4 Matrices provenant de l'utilisation de méthodes d'éléments finis.....	61
Table des matières de la second partie.....	69

DEUXIEME PARTIE

TABLE DES MATIERES DE LA DEUXIEME PARTIE

	pages
<u>Introduction.....</u>	71
<u>A / Modèles simplifiés</u>	
A1 Dans $\mathbb{R}$	79
A2 Dans $\mathbb{R}^2$	84
A3 Dans $\mathbb{R}^3$	95
<u>B / Formulation faible - Conditions limites</u>	
B1 Problème à une cavité dans $\mathbb{R}^3$	99
B2 Problème périodique.....	105
B21 Présentation.....	105
B22 Résolution.....	109
B23 Expression des formes bilinéaires.....	111
<u>C / Etude de l'approximation numérique</u>	
C1 Approximation des valeurs propres.....	115
C11 Notations.....	115
C12 Rappels.....	115
C13 Définitions.....	117
C2 Vérification des hypothèses.....	123
C21 Hypothèse H_0	123
C22 Définition et continuité de p_h	123
C23 Approximation des solutions de problèmes de Dirichlet.....	124
C24 Hypothèse de compatibilité.....	127
C25 Hypothèse de convergence ponctuelle.....	129