

Table des matières

Notations	13
Introduction	17
1. Compléments d'algèbre linéaire	21
1.1. Notations et définitions	21
1.2. Angles canoniques entre deux sous-espaces vectoriels	24
1.3. Projections	26
1.4. Ouverture entre deux sous-espaces vectoriels	27
1.5. Convergence d'une suite de sous-espaces	29
1.6. Réduction des matrices carrées	31
1.7. Décomposition spectrale	37
1.8. Rang et indépendance linéaire	40
1.9. Matrices hermitiennes ou normales	41
1.10. Matrices à termes positifs ou nuls	42
1.11. Compression et quotient de Rayleigh	43
1.12. Equation de Sylvester	44
1.13. Faisceaux réguliers de matrices	49
1.14. Commentaires bibliographiques	50
2. Éléments de théorie spectrale	52
2.1. Rappels sur les propriétés de fonctions de la variable complexe	52
2.2. Singularités de la résolvante	54
2.3. Résolvante réduite, inverse partiel	63
2.4. Résolvante réduite par bloc	66
2.5. Perturbation linéaire de la matrice A	68
2.6. Analyticité de la résolvante	70
2.7. Analyticité de la projection spectrale	72
2.8. Développements en série de Rellich—Kato	73
2.9. Développements en série de Rayleigh—Schrödinger	74
2.10. Equation non linéaire et méthode de Newton	77

2.11. Méthodes modifiées	79
2.12. Inverse approché local et méthode de correction du résidu	82
2.13. Commentaires bibliographiques	84
3. Pourquoi calculer des valeurs propres ?	85
3.1. Equations différentielles et équations de récurrence	86
3.2. Chaînes de Markov	88
3.3. Théorie économique	91
3.4. Méthodes factorielles en Analyse des Données	93
3.5. Dynamique des structures	94
3.6. Chimie	95
3.7. Equation intégrale de Fredholm	98
3.8. Commentaires bibliographiques	99
4. Analyse d'erreur	101
4.1. Rappel sur le conditionnement d'un système	101
4.2. Stabilité d'un problème spectral	102
4.3. Analyse d'erreur <i>a priori</i>	110
4.4. Analyse d'erreur <i>a posteriori</i>	114
4.5. A est presque diagonale	121
4.6. A est hermitienne	123
4.7. Commentaires bibliographiques	131
5. Fondements des méthodes de calcul de valeurs propres	132
5.1. Convergence d'une suite de Krylov de sous-espaces	132
5.2. Méthode d'itération de sous-espace	135
5.3. Méthode de la puissance	139
5.4. Méthode d'itération inverse	142
5.5. L'algorithme QR	145
5.6. Cas d'une matrice hermitienne	150
5.7. L'algorithme QZ	151
5.8. Méthode de Newton et itération du quotient de Rayleigh	152
5.9. Méthodes de Newton modifiées et itérations inverses simultanées	153
5.10. Commentaires bibliographiques	159
6. Méthodes numériques pour matrices de grande taille	160
6.1. Principe des méthodes	161
6.2. Méthode d'itération de sous-espace revisitée	162
6.3. Méthode de Lanczos	166
6.4. Méthode de Lanczos par bloc	175
6.5. Le problème généralisé $Kx = \lambda Mx$	178
6.6. Méthode d'Arnoldi	180
6.7. Projections obliques	186
6.8. Commentaires bibliographiques	187

7. Méthodes d'itérations de Tchébycheff	189
7.1. Éléments de théorie de l'approximation uniforme sur un compact de \mathbb{C} .	189
7.2. Polynômes de Tchébycheff de la variable réelle	194
7.3. Polynômes de Tchébycheff de la variable complexe	195
7.4. Accélération de Tchébycheff sur la méthode de la puissance	199
7.5. Méthode d'itération de Tchébycheff	200
7.6. Méthode d'itérations de Tchébycheff simultanées (avec projection)	203
7.7. Détermination des paramètres optimaux	205
7.8. Polynômes aux moindres carrés sur un polygone	207
7.9. Méthodes hybrides de Saad	209
7.10. Commentaires bibliographiques	211
 Annexe: Logiciels numériques	 213
 Bibliographie	 215
 Index	 219