

Table des matières

Principales notations	vii
1 Chapitre 1 Introduction à l'analyse numérique et exemples	1
1.1 Démarche à suivre	2
1.2 Exemples simples de problèmes numériques	6
2 Chapitre 2 Les schémas de stockage de matrices	21
2.1 Les différents types de matrices et leur produit	21
2.2 Les Fonctions de numérotation de matrices	23
2.3 Stockage d'une matrice en structure morse ou skyline	29
3 Chapitre 3 Algèbre matricielle	31
3.1 Rappels d'algèbre linéaire	31
3.2 Calcul du déterminant d'une matrice Hessenberg supérieure	42
3.3 Produit scalaire	45
3.4 Les matrices	47
3.5 Localisation des valeurs propres d'une matrice	53
3.6 Décomposition spectrale d'une matrice symétrique réelle	57
3.7 Partitionnement d'une matrice par blocs	59
3.8 Réduction d'une matrice	68
3.9 Algorithme de Gram-Schmidt	69
3.10 Factorisation de Schur dans $\mathcal{M}_n(\mathbb{C})$	73
3.11 Les M -matrices	74
3.12 Produit tensoriel	79
3.13 Calcul de base du nombre d'opérations	83
3.14 Exercices sur l'algèbre matricielle	86
3.15 Solution des exercices : Algèbre matricielle	90
4 Chapitre 4 • Normes vectorielles et normes matricielles	107
4.1 Normes vectorielles	107
4.2 Normes matricielles	108

4.3	Rayon spectral d'une matrice carrée	112
4.4	Suites et séries de matrices	115
4.5	Valeurs singulières d'une matrice	123
4.6	Modèle de régression multiple	128
4.7	Forme quadratique sur \mathbb{R}^n	133
4.8	Quotient de Rayleigh	136
4.9	Exercices sur les normes vectorielles et matricielles	139
4.10	Corrigés des exercices sur les normes vectorielles et matricielles	144
5	Chapitre 5 Les méthodes directes de résolutions des systèmes linéaires	167
5.1	Résolution des systèmes triangulaires	168
5.2	La méthode d'élimination ou de Gauss classique	170
5.3	La méthode de Gauss révisée	188
5.4	La factorisation $A = LU$	197
5.5	La factorisation $PA = LU$	204
5.6	Méthode de Crout classique	215
5.7	La factorisation de Cholesky classique	222
5.8	Version révisée de la factorisation de Cholesky	227
5.9	La factorisation de Cholesky révisée backward	231
5.10	La méthode de Givens pour les matrices Hessenberg supérieures	237
5.11	La méthode de réduction récursive [8]	242
5.12	Conditionnement d'un système linéaire $Ax = b$	260
5.13	Exercices sur les systèmes linéaires	267
5.14	Corrigés des exercices sur les systèmes linéaires	285
5.15	Exercices sur le conditionnement d'un système linéaire $Ax = b$	363
5.16	Corrigés des exercices sur le conditionnement d'un système linéaire $Ax = b$	366
6	Chapitre 6 Calcul de l'inverse d'une matrice carrée	381
6.1	La méthode de Gauss-Jordan classique	381
6.2	L'algorithme de Gauss-Jordan révisée	384
6.3	Autre version de l'algorithme de Gauss-Jordan classique	389
6.4	Inverse d'une matrice carrée partitionnée par blocs 2×2	399
6.5	Inverse d'une matrice triangulaire supérieure par blocs 2×2	401
6.6	Inverse progressif d'une matrice triangulaire supérieure par blocs 2×2	403
6.7	Inverse régressif d'une matrice triangulaire supérieure par blocs 2×2	408
6.8	Inverse d'une matrice triangulaire inférieure par blocs 2×2	414

6.9	Inverse progressif d'une matrice triangulaire inférieure partitionnée par blocs 2×2	416
6.10	Inverse régressif d'une matrice triangulaire inférieure partitionnée par blocs 2×2	421
6.11	Inverse progressif d'une matrice Hessenberg supérieure	427
6.12	Inverse régressif d'une matrice Hessenberg supérieure	439
6.13	Exercices sur le calcul de l'inverse d'une matrice carrée	452
6.14	Corrigés des exercices sur le calcul de l'inverse d'une matrice carrée	457
7	Chapitre 7 Algorithme de calcul du conditionnement d'une matrice	483
7.1	Étude théorique	484
8	Chapitre 8 La méthode de Householder	499
8.1	Matrices orthogonales élémentaires de Householder	499
8.2	Une version révisée, simple et pratique de l'algorithme de Householder	507
8.3	Résolution du système $Ax = b$ par l'algorithme de Householder	508
8.4	La factorisation $A = QU$	511
8.5	L'algorithme QR	512
8.6	Exercices sur la méthode de Householder	521
8.7	Corrigés des exercices sur la méthode de Householder	528
9	Chapitre 9 Réduction de Jordan et polynôme minimal d'une matrice carrée	581
9.1	Rappels et préliminaires	581
9.2	Réduction de Jordan	587
9.3	Exemples numériques	592
A	Appendix A L'arithmétique « virgule flottante »	621
A.1	La représentation des nombres sur un calculateur	621
A.2	Exercices sur l'arithmétique « virgule flottante »	639
A.3	Corrigés des exercices sur les nombres flottants	643
	Bibliographie	661
	Index	665