



VBA pour Excel : bibliothèque mathématique avec applications pratiques : calcul scientifique
 Daniel Roux
 Roux, Daniel
 Ellipses, Paris
 Technosup
 ISBN: 978-2-7298-5599-4

Table des Matières

Calcul scientifique

VBA pour Excel

Bibliothèque mathématique avec applications pratiques

Daniel Roux

Ellipses

Partie A : Méthodes et outils

I-Démarche et mise en oeuvre

15

1-Excel et VBA pour le domaine scientifique

15

1.1-Excel dans le domaine scientifique et technique

15

1.2-VBA dans le domaine scientifique et technique

16

1.3-Le couple Excel+VBA dans le domaine scientifique et technique

17

2-Conventions d'écriture de la bibliothèque

18

2.1-Types de variables et de procédures

18

2.2-Notations

19

2.3-Plages et tableaux manipulés par les fonctions

20

2.4-Utilisation de la méthode Run dans VBA

22

2.5-Gestion des erreurs

24

2.6-Commentaires dans le code

25

3-Ecriture des fonctions appelées avec paramètres

25

3.1-Fonction appelée sans paramètre

26

3.2-Fonction appelée avec un tableau de paramètres en 2D

26

3.3-Fonction appelée avec un vecteur de plusieurs paramètres

27

3.4-Fonction appelée avec un seul paramètre

28

4-Mise en oeuvre pratique des fonctions proposées

29

5-Protéger le code VBA par un mot de passe

36

6-Garanties

37

7-Versions d'Excel

38

II-Racine réelle d'une fonction

39

1-Principes de recherche d'une racine d'équation

39

2-Méthodes d'encadrement

42

2.1-Méthode de la bissection

42

2.2-Méthode Regula Falsi Modifiée

42

2.3-Méthode de Ridders

44

2.4-Utilisation pratique des fonctions d'encadrement

45

3-Méthodes de dérivées	47
3.1-Méthode de Newton	47
3.2-Méthode de Halley	48
3.3-Utilisation pratique des fonctions de dérivées	50
4-Méthodes de points fixes	53
4.1-Expression des fonctions à résoudre	53
4.2-Méthode du point fixe avec relaxation	54
4.3-Méthode de Steffensen	56
4.4-Méthode de Wegstein	57
4.5-Utilisation pratique des fonctions de points fixes	58
III-Systèmes d'équations	61
1-Fonctions de manipulation de matrices	61
1.1-Multiplication de deux matrices	62
1.2-Transposition d'une matrice	62
2-Résolution d'un système par la méthode de Gauss	63
3-Résolution d'un système linéaire avec inversion	66
3.1-Inversion d'une matrice par la méthode de Jordan	66
3.2-Utilisation des fonctions de feuilles d'Excel	69
4-Résolution d'un système linéaire avec décomposition LU	71
4.1-Décomposition LU par la méthode de Doolittle	71
4.2-Résolution du système à partir de la décomposition LU	75
5-Résolution avec décomposition de Cholesky	77
5.1-Décomposition $L.L^T$ par la méthode de Cholesky	77
5.2-Résolution à partir de la décomposition de Cholesky	78
6-Résolution d'un système avec décomposition QR	80
6.1-Décomposition QR par la méthode de Gram-Schmidt	80
6.2-Décomposition QR par la méthode de Householder	82
6.3-Résolution du système à partir de la décomposition QR	84
7-Systèmes tridiagonaux: L'algorithme de Thomas	87
8-Systèmes non linéaires	90
8.1-Méthode de Newton-Raphson	90
8.2-Méthodes de Broyden	93
8.3-Mise en oeuvre des méthodes de Newton-Raphson et Broyden	95
9-Newton-Raphson pour les systèmes linéaires	101
IV-Equations différentielles ordinaires	105
1-Méthodes explicites de Runge-Kutta (ERK)	105
2-Un solveur ERK à pas constant d'ordre 3 à 8	106
3-Principe des méthodes ERK à pas variable	107
3.1-Méthode de Runge-Kutta avec division du pas	108
3.2-Les paires imbriquées	109
4-Un solveur ERK à pas variable (ordre 3 à 8)	112
5-Systèmes «raides»: Méthodes de Rosenbrock	113

5.1-A propos des méthodes implicites de Runge-Kutta (IRK)	113
5.2-Méthodes de Rosenbrock	114
5.3-Un solveur de Rosenbrock à pas variable (ordre2 à 4)	116
6-Utilisation pratique des solveurs d'EDOs	118
6.1-Un exemple avec un système de 3EDOs	118
6.2-Utilisation des solveurs dans un programme VBA	120
6.3-Utilisation manuelle des solveurs sur des feuilles Excel	125
6.4-Equation différentielle ordinaire unique	127
7-Tracé du champ directionnel	133
8-Système différentiel sous forme matricielle	136
9-Système différentiel sous forme implicite	138
10-Utilisation séquentielle des solveurs d'EDOs	143
V-Valeurs et vecteurs propres	151
1-Valeur propre de plus grand ou de plus petit module	151
2-Méthode de JACOBI (matrice symétrique)	156
3-L'algorithme QR	158
4-Valeur propre d'un vecteur propre connu	160
VI-Régression	161
1-Régression linéaire et pseudo-linéaire	161
2-Utilisation manuelle de la fonction Droitereg	164
3-Régressions «Linéaire», «Logarithme», «Hyperbole»	166
4-Régressions «Puissance» et «Exponentielle»	168
4.1-A propos des régressions «Puissance» et «Exponentielle»	168
4.2-Fonctions de régressions «Puissance» et «Exponentielle»	170
5-Utilisation de la régression pseudo linéaire	172
5.1-Utilisation manuelle des fonctions sur des feuilles Excel	172
5.2-Utilisation des fonctions dans VBA	173
5.3-Comparaison des résultats de 3méthodes différentes	175
6-Régression polynomiale	177
6.1-Utilisation des fonctions de résolution des systèmes linéaires	177
6.2-Régression polynomiale avec la fonction Droitereg()	179
6.3-Régression polynomiale sans Droitereg()	180
6.4-Utilisation des fonctions de régression polynomiale	181
6.5-Utilisation de régressions polynomiales d'ordres élevés	184
7-Régression non linéaire (Levenberg-Marquardt)	186
VII-Interpolation	191
1-Interpolation par les polynômes de Lagrange	191
2-Interpolation par les polynômes de Newton	194
3-Interpolation polynomiale directe	199
3.1-Interpolation polynomiale de n points	199
3.2-Interpolation polynomiale à partir de la régression	201
4-Interpolation et dérivation par splines cubiques	203

VIII-Intégration numérique d'une fonction	211
1-Méthodes des trapèzes	212
2-Méthodes de quadratures à pas constant	213
2.1-Quadratures fermées de Newton-Cotes (3 à 8noeuds)	214
2.2-Quadratures de Gauss-Legendre (3 à 12noeuds)	216
3-Quadratures adaptatives (mode récursif)	219
3.1-Utilisation du mode récursif	219
3.2-Quadratures fermées de Newton-Cotes (3 à 8noeuds)	220
3.3-Quadratures de Gauss-Legendre (3 à 12 noeuds)	222
4-Quadratures adaptatives (mode non récursif)	224
4.1-Quadratures de fermées Newton-Cotes (3 à 8noeuds)	224
4.2-Quadratures de Gauss-Legendre (3 à 12 noeuds)	226
5-Méthode de Romberg	229
6-Intégration d'une fonction $F(x, y)$ sur un rectangle	232
6.1-Méthodes à pas constants	232
6.2-Méthodes adaptatives	234
7-Intégration d'une fonction tabulée	237
7.1-Intégration des trapèzes avec interpolation linéaire	237
7.2-Intégration des splines cubiques naturelles	239
8-Intégration d'une fonction discrète fermée (cycle)	241
IX-Le solveur d'Excel	243
1-Principe de fonctionnement du solveur	243
2-Utilisation manuelle du solveur	252
3-Utilisation du solveur avec VBA	267
X-Sources et compléments	275
1-Ouvrages	275
2-Sites WEB	277
3-Utilitaires scientifiques Excel / VBA	280
PartieB: Applications pratiques	
1-Equation de colebrook et diagramme de moody	283
II-Récupération de chaleur sur des fumées industrielles	291
III-Régulation de débit par by-pass d'une pompe	307
IV-Dissipateur thermique en régime dynamique	315
1-Analyse nodale avec modèle implicite linéaire	318
2-Analyse nodale avec modèle implicite non linéaire	323
3-Modèle différentiel	325
4-Commentaires	331
V-Réservoirs en régime dynamique	333
1-Ecriture des équations du fonctionnement	333
2-Résolution pour le premier réservoir	334
3-Taille du pas et conditions aux limites	339
4-Tracé du champ directionnel	341

5-Deux réservoirs en fonctionnement simultané	342
VI-Réacteur chimique régulé par vanne 3-voies	347
1-Analyse nodale avec modèle implicite linéaire	348
2-Analyse nodale avec modèle implicite non linéaire	357
3-Modèle différentiel	361
4-Modèle différentiel avec utilisation d'une interpolation	368
5-Commentaires	371
VII-Résolution de systèmes différentiels «Raides»	373
1-Le système de Robertson	374
2-Le problème «Hires»	379
3-L'oscillateur de Van Der Pol	386
4-Le «Brusselator» avec ou sans diffusion	391
5-Les papillons de Lorenz	398
VIII-Vibrations libres d'une console	403
IX-ERF() et le choc thermique sur une paroi épaisse	411
1-Valeurs de référence pour la fonction Erf()	412
2-Calcul de Erf() avec les fonctions d'intégration	414
3-Intégration avec les fonctions Spline	418
4-Le problème du choc thermique	420
X-Analyse d'un flambage dissipatif	427
XI-Cycle de combustion de moteur	431
XII-Reverse engineering	433
1-Optimisation d'un récupérateur de chaleur industriel	434
2-Optimisation d'une ailette-dissipateur	437
3-Identification de paramètres pour une réaction chimique	440
PartieC: Code des fonctions	
I-Fonctions du chapitreA.II pour le calcul de racines	448
II-Fonctions du chapitreA.III pour la résolution des systèmes d'équations	465
III-Fonctions du chapitreA.IV pour l'intégration des EDOs	491
IV-Fonctions du chapitreA.V pour le calcul de valeurs propres	513
V-Fonctions du chapitreA.VI pour la régression	525
VI-Fonctions du chapitreA.VII pour l'interpolation	545
VII-Fonctions du chapitreA.VIII pour le calcul d'intégrales	557
Index	591