TABLE DES MATIERES

Chapitre 3 — Analyse numérique linéaire

Chapitre 4 — Résolution numérique des systèmes non linéaires

Chapitre 5 — Approximation et interpolation

Chapitre 6 — Calcul numérique des intégrales

Avant-propos

Le but de cet ouvrage est de décrire, sans référence à un quelconque langage de programmation, des méthodes classiques d'analyse numérique, et de mettre à la disposition du programmeur scientifique (mathématicien ou utilisateur des mathématiques) une bibliothèque mathématique écrite en Ada et prête à l'emploi sur compatible PC.

Cet ouvrage pourra être très utile aux auditeurs du cours « programmation scientifique » du cycle B du Cnam ainsi qu'à tout étudiant en licence, maîtrise d'analyse numérique ou école d'ingénieurs. De manière plus générale il intéressera tout utilisateur de l'outil mathématique sur ordinateur.

L'informatique et les mathématiques sont ici des outils. C'est un ouvrage de *programmation mathématique* dans la lignée des « Numerical Recipes ».

Cet ouvrage n'a pas la prétention d'être un ouvrage d'informatique. Son but est de montrer que le langage Ada peut être très efficace pour résoudre des problèmes numériques (créneau non encore exploité). J'espère inciter le programmeur scientifique en Pascal ou autre à évoluer vers Ada. Il est vrai que la lecture sera plus aisée pour le lecteur connaissant Pascal (c'est théoriquement le cas pour tout étudiant en école d'ingénieur).

Dans le premier chapitre on fait un rapide tour d'horizon du langage Ada en mettant l'accent sur les grandes qualités de ce langage (essentiellement l'apprentissage d'une « bonne hygiène de programmation »). Le lecteur devra consulter la bibliographie pour plus de détails. Ce chapitre se termine par une brève description du compilateur Open Ada sur PC, distribué en France par Cerus Informatique.

Dans le deuxième chapitre on décrit une série de paquetages de base permettant de manipuler des fonctions d'une ou plusieurs variables réelles et d'exploiter les spécificités du PC pour travailler en mode graphique. Cette bibliothèque est inspirée du logiciel Modulog utilisé par les élèves de classes préparatoires. Elle est adaptée à l'utilisation du compilateur Open Ada sur PC. En général, les ouvrages sur le langage Ada ne se préoccupent pas d'une implémentation particulière d'un compilateur et pourtant il faudra bien travailler sur un type particulier de matériel.

A ma connaissance une telle bibliothèque livrée avec les sources Ada n'est pas disponible dans le domaine public et pourra être très utile au programmeur scientifique.

Dans l'ouvrage, seules les spécifications sont présentées. C'est tout ce que l'utilisateur à besoin de connaître. Le corps de ces paquetages est disponible sur la disquette livrée avec l'ouvrage.

Dans les chapitres 3 à 8 on décrit des méthodes numériques de base.

Pour chaque chapitre j'ai adopté la même philosophie de travail :

— Définir le problème à résoudre.
— Analyser le problème en donnant des résultats théoriques sur l'existence et l'unicité de solutions.
— Décrire les méthodes numériques classiques d'intérêt pédagogique et présenter des méthodes améliorées.

Par exemple, pour le calcul des intégrales on a les méthodes classiques des trapèzes et de Simpson puis celle plus performante de Romberg.

Ces méthodes sont décrites, du point de vue mathématique de façon rigoureuse, mais je n'ai pas jugé utile de réécrire certaines démonstrations que l'on peut trouver dans la littérature. J'utilise des références du type : voir Stoer et Burlisch p. 234.

— Ces méthodes étant destinées à être programmées, l'analyse précédente se termine par une programmation structurée en Français (en *italique* dans le texte) sans référence à un quelconque langage de programmation.

L'intérêt de cette façon de programmer est de ne pas restreindre le public aux seuls programmeurs Ada.

— Une série d'exercice est proposée pour chaque chapitre.

— Enfin le chapitre se termine par la programmation Ada correspondante sous forme de paquetages et d'exemples d'utilisation (en « `courier` » dans le texte). Seules les spécifications des paquetages et des programmes d'exemples figurent sur le manuscrit, l'intégralité se trouvant sur la disquette.

On donne également des exemples d'applications de ces méthodes à des problèmes issus de la mécanique des fluides. Ces exemples sont dus à Guy Aubry, professeur de mécanique des fluides à l'Ensam.

Les sujets traités sont :

Chapitre 3 — Résolution de systèmes d'équations linéaires et recherche de valeurs propres.
Chapitre 4 — Résolution de systèmes d'équations non linéaires.
Chapitre 5 — Mathématiques pour la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) : approximations par des courbes de régression, de Bézier et B-Splines ; interpolations de Lagrange et Splines cubiques.
Chapitre 6 — Calculs d'intégrales et transformée de Fourier rapide (outils de la théorie du signal).
Chapitre 7 — Résolution d'équations et de systèmes différentiels.
Chapitre 8 — Résolution d'équations aux dérivées partielles par la méthode des différences finies.

Avec cet ouvrage je pense convaincre le lecteur que le langage Ada est vraiment bien adapté à la programmation mathématique (sécurité nettement supérieure à ce qu'on peut espérer avec les autres langages de programmation, réutilisabilité des composants logiciels, gestion des tableaux très efficace sans avoir à utiliser de pointeurs, ...).

Remerciements — Je tiens à remercier le Professeur André Warusfel qui a bien voulu étudier mon manuscrit. C'est pour moi un grand honneur de le publier dans la collection qu'il coordonne : « Logique Mathématiques et Informatique ».

Je remercie également Marcel Nicolas, Directeur de l'ENSAM de Châlons sur Marne qui a mis à ma disposition le matériel nécessaire à la réalisation de ce livre.

Enfin un grand merci à mon ami et collègue Jean Luc Bauchat pour avoir lu et critiqué une première version.

Contenu de la disquette fournie avec le livre — Cette disquette est découpée en répertoires comme décrit ci-dessous.

A:\DIVERS — Chapitre 2

PREMIERS.ADA	LIST.ADA	POLYGO.ADA	DEM_CART.ADA
DEM_NIV.ADA	DEM_CURV.ADA		

A:\BIBLIO — Chapitres 2 à 8

LIO.ADS	CO_CRT.ADS	CRT.ADS	CRT.ADB
CO_MATH0.ADS	MATH0.ADS	MATH0.ADB	CO_MATH1.ADS
MATH1.ADS	MATH1.ADB	LIRE_FCT.ADA	MATH2.ADS
MATH2.ADB	CO_MATH3.ADS	MATH3.ADS	MATH3.ADB
CO_GRAPH.ADS	GRAPH.ADS	GRAPH.ADB	CURVE.ADS
CURVE.ADB	CARTESIE.ADS	CARTESIE.ADB	CO_MATRI.ADS
MATRIX.ADS	MATRIX.ADB	NIVEAUX.ADS	NIVEAUX.ADB
ALGEBLIN.ADS	ALGEBLIN.ADB	SPECTRE.ADS	SPECTRE.ADB
DON_ALGL.ADS	DON_ALGL.ADB	CO_POLY.ADS	POLY.ADS
POLY.ADB	COMPLEXE.ADS	COMPLEXE.ADB	EQUATION.ADS
EQUATION.ADB	SYST_EQU.ADS	SYST_EQU.ADB	REGRESS.ADS
REGRESS.ADB	BEZIER.ADS	BEZIER.ADB	B_SPLINE.ADS
B_SPLINE.ADB	LAGRANGE.ADS	LAGRANGE.ADB	SPLINE.ADS
SPLINE.ADB	DON_PTS.ADS	DON_PTS.ADB	INTEGRAT.ADS
INTEGRAT.ADB	CO_FOURI.ADS	FOURIER.ADS	FOURIER.ADB
CO_QDIF.ADS	QDIF_11.ADS	QDIF_11.ADB	QDIF_P1.ADS
QDIF_P1.ADB	QDIF_1Q.ADS	QDIF_1Q.ADB	QDIF_PQ.ADS
QDIF_PQ.ADB	DIRICHLE.ADS	DIRICHLE.ADB	ELLIPTIC.ADS
ELLIPTIC.ADB	PARABOLI.ADS	PARABOLI.ADB	

A:\DONNEES — Données pour les programmes
REGR_AFF.DAT : Nuage de points pour la régression affine.
SPL_CART.DAT SPL_PARA.DAT : Nuages de points pour l'interpolation spline.
BILLE.DAT : Données pour BILLE1.ADA et BILLE.ADA.
B_SPLINE.DAT : Nuage de points pour l'interpolation B_Spline.

ALGEBLIN — Chapitre 3

HILBERT.ADA	DEM_PIV.ADA	DEM_LR.ADA	DEM_GJ.ADA
DEM_TRID.ADA	DEM_CHOL.ADA	DEM_JAC.ADA	DEM_REL.ADA
DEM_DEFL.ADA	DEM_VPJA.ADA	DEM_RUTI.ADA	DEM_SOU.ADA
DEM_VAND.ADA	DEM_QR.ADA	DEM_ALGL.ADA	

EQUATION — Chapitre 4

DEM_POL.ADA	DEM_EQU.ADA	DEM_SYST.ADA

INTERPOL — Chapitre 5

DEM_AFF.ADA	DEM_POL.ADA	DEM_CIRC.ADA	DEM_APPR.ADA
BILLE1.ADA	DEM_BEZI.ADA	DEM_BSPL.ADA	DEM_LAGR.ADA
DEM_SPL.ADA	DEM_APP1.ADA	DEM_APP2.ADA	

INTEGRAT — Chapitre 6

DEM_INT.ADA	DEM_FFT.ADA

EQUADIFF — Chapitre 7

BILLE.ADA	DEM_RK11.ADA	DEM_RKP1.ADA	DEM_RK1Q.ADA
DEM_RKPQ.ADA	DEM_QDIF.ADA		

EDP — Chapitre 8

DEM_DIRI.ADA	DEM_ELLI.ADA	DEM_CHAL.ADA	DEM_EDP.ADA

Notes — Les programmes proposés dans ce livre le sont à titre pédagogique. Je ne garantis en aucune manière qu'ils soient exempts d'erreurs. Le lecteur peut les utiliser à ses propres risques et périls. Ni l'auteur ni les éditions Masson ne peuvent être tenus pour responsables des dommages que l'utilisation de ces programmes pourrait occasionner.

En aucun cas ces programmes ne peuvent être utilisés à des fins commerciales ou industrielles.

Open Ada est une marque déposée de Meridian Software.

First Ada est une marque déposée de Alsys.