

Variables

1. Variables globales, variables locales

1.1 Variable globale	63
1.2 Propriétés globales	64
1.3 Variable locale	66
1.4 Variable dépendant de l'environnement	67
1.5 Conclusion	68

2. Entier, rationnel, flottant & complexe

2.1 Entiers rationnels et valeurs approchées	70
2.2 Nombres complexes	73

3. Types et Têtes

3.1 Types sous-jacents	74
3.2 Fonctions caractéristiques d'ensemble	76

4. Chaînes de caractères

4.1 Interactions avec les systèmes d'exploitation	78
4.2 Création de symboles	78
4.3 Messages	80
4.4 Conclusion	81

5. Listes

5.1 Génération de listes par l'utilisateur	81
5.2 Manipulation de listes	84
5.3 Opérations élémentaires sur les listes	92
5.4 Opérations plus sophistiquées	95

Introductions

Préface

1.	À propos de ce livre	1
1.1	Objectifs, état d'esprit	2
1.2	Contenu et structure, contraintes	3
1.3	Faits et Preuves	8
1.4	Réalisation technique	8
1.5	Conventions	8
2.	Mathematica et les autres...	9
2.1	Pascal & langages procéduraux	10
2.2	Lisp, Scheme & langages applicatifs typés	10
2.3	Maple	13
3.	Remerciements	13

Les incontournables

	Introduction	17
1.	Manipulation directe: version 2 & 3	18
2.	Le dialogue	24
2.1	La boucle d'interrogation	24
2.2	Liaisons, environnement. Trace	26
3.	Informations et aide	27
3.1	Browser	27
3.2	L'information directe	28
4.	Création: nouveaux symboles & définitions de nouvelles fonctions	29
5.	Méthodes de travail	31
6.	L'indispensable syntaxe	34
6.1	Délimiteurs espace " , " et " ; "	34
6.2	Délimiteurs (), { }, []	35
6.3	Passage à la ligne et évaluation	35
7.	Structures manipulées et syntaxe associée	36
8.	Majuscules, minuscules & conventions de notations	38
9.	Messages d'erreur	38
9.1	La structure des messages	38
9.2	Quelques erreurs délibérées	39
10.	Contrôle et interruptions	42

Partie I: Regard informatique, sous-ensemble du langage à connaître

Fonctions - I

Introduction	45
1. Primitives, application, retour et composée	46
2. Définition et application de fonctions utilisateurs	47
2.1 Exemples de définitions	47
2.2 Exemples d'application ou d'utilisation	48
2.3 Remarques	49
2.4 De la définition à l'application: concepts, vocabulaire et fonctionnement	60
3. Un peu de ménage	66
4. Conclusion	67

Variables

Introduction	69
1. Variables globales, variables locales	69
1.1 Variable globale	71
1.2 Propriétés globales	72
1.3 Variable locale	74
1.4 Variable dépendant de l'environnement	75
1.5 Conclusion	76
2. Entier, rationnel, flottant & complexe	77
2.1 Entiers rationnels et valeurs approchées	77
2.2 Nombres complexes	81
3. Types et Têtes	82
3.1 Types sous-jacents	82
3.2 Fonctions caractéristiques d'ensemble	84
4. Chaînes de caractères	85
4.1 Interactions avec les systèmes d'exploitation	85
4.2 Création de symboles	86
4.3 Messages	88
4.4 Conclusion	88
5. Listes	89
5.1 Génération de listes par l'utilisateur	89
5.2 Manipulation de listes	92
5.3 Opérations élémentaires sur les listes	100
5.4 Opérations plus sophistiquées	103

6.	Tableaux	105
6.1	Définitions et exemples	105
6.2	Autres points de vue informatiques	106
6.3	Concepts mathématiques les plus proches	107
6.4	Primitives <code>Table</code> et <code>Array</code>	108
6.5	Sens naïf du terme tableau, décor	110
6.6	Accès aux éléments d'un tableau	110
6.7	Remarques	111
7.	Ensembles	113
7.1	Représentation et opérations primitives	113
7.2	Exemples	113
8.	Intervalles	115
8.1	Représentation et opérations primitives	115
8.2	Exemples	115
9.	Expressions algébriques	115
9.1	Point de vue mathématique	115
9.2	Point de vue informatique	116

Opérateurs: comparaison et logique

1.	Égalité	119
2.	Équations et systèmes d'équations (<code>==</code>)	119
3.	Comparaison	120
3.1	Comparaison de deux expressions	120
3.2	Relation d'ordre	124
4.	Connecteurs logiques	124

Structures de contrôle

1.	Structures conditionnelles	127
1.1	<code>Switch</code>	127
1.2	<code>Which</code>	129
1.3	<code>If</code>	130
2.	Structures itératives	131
	Introduction	131
2.1	La boucle conditionnelle <code>While</code>	132
2.2	La boucle non conditionnelle <code>For</code>	133
2.3	La boucle non conditionnelle <code>Do</code>	135
2.4	Tests comparatifs de ces différentes boucles	136

Fonctions-II

Introduction	137
1. Attributs	138
2. La fonctionnelle Map	144
3. Lambda-fonctions	147
4. La fonctionnelle MapThread	149
5. Fonctionnelle Select et données incomplètes	150
6. Fonctions récursives	151
7. Programmation modulaire	153
7.1 Analyse du problème	154
7.2 Programme	154
7.3 Exécutions	156
8. Lecture de données? No problem	159
8.1 Lecture d'un fichier de nom Data	160
8.2 Quelques exemples de données lues	160
Conclusion	165

Partie II: Regard mathématique, fonctionnalités**Graphiques**

1. Introduction	169
2. Représentation des fonctions	172
2.1 Plot, Plot et Plot...pour apprendre à naviguer sans trop risquer	172
2.2 Les options de Plot	179
2.3 Exemples de tracé & explications	179
2.4 Décor et directives locales de tracé	187
3. Des "anomalies" aux problèmes	189
Introduction	189
3.1 Oscillations rapprochées	190
3.2 Famille de courbes paramétriques	195
3.3 Fonctions discontinues	199
3.4 Tracés à l'aveuglette, erreurs	201
3.5 Le beurre et l'argent du beurre	203
4. Fonctions implicites et courbes paramétriques	209
4.1 En explicitant la fonction sous-jacente	209
4.2 Par une représentation paramétrique	211
4.3 En utilisant l'équation implicite	211

4.4	En utilisant une primitive	212
5.	Figures géométriques	209
	Introduction	212
	Souris et coordonnées de points du plan	213
6.	Données statistiques	215

Calculs usuels

1.	Calculs exacts dans \mathbb{N} , \mathbb{Z} et \mathbb{Q}	217
	Introduction	217
1.1	Pratiques dangereuses	219
1.2	<i>Mathematica</i> est lent ? Il est sans doute mal manipulé	224
1.3	Calculatrices & petits services <i>versus Mathematica</i> ?	227
1.4	Expressions à coefficients irrationnels (divertissement autour de Fibonacci)	228
1.5	Les limitations du système	233
2.	Calculs approchés dans \mathbb{R} et \mathbb{C}	235
2.1	Vision approchée des nombres de Fibonacci	235
2.2	Pour découvrir les petits points	236
2.3	Conclusion	240
2.4	Des petits points à la découverte des formules-clef	243
3.	Opérateurs, fonctions & constantes mathématiques	247
3.1	Relation d'ordre	247
3.2	Valeur absolue, module	251

Manipulations algébriques: polynômes et fractions rationnelles

	Introduction	255
1.	Développement et factorisation de polynômes	256
1.1	Développement	256
1.2	Factorisation	257
2.	Réduction de fractions au même dénominateur & somme	257
3.	Regroupement de termes	258
4.	Décomposition en éléments simples	259
4.1	Directement	259
4.2	À la main machinal	260
5.	Manipulations enchaînées	262
6.	Expressions paramétriques	263
7.	Polynômes à coefficients complexes	268

Trigonométrie

1. Formules classiques de trigonométrie 271
 - 1.1 Primitives Expand, Simplify & option Trig . . . 271
 - 1.2 À la main machinal: application de règles
de réécriture 272
 - 1.3 Chargement du package de trigonométrie 272
2. Exemples de manipulations plus complexes 273

Dérivées

1. Dérivées des fonctions d'une variable 285
 - 1.1 Dérivée première 285
 - 1.2 Dérivées successives 287
 - 1.3 Dérivées d'ordre n & relations de récurrence . . . 288
2. Dérivées des fonctions de plusieurs variables 297
 - 2.1 Dérivée partielles et équations aux dérivées
partielles 297
 - 2.2 Jacobienne et Jacobien 299

Développements limités et asymptotiques

- Introduction 301
1. Développements limités élémentaires 301
 - 1.1 Résultats directs 301
 - 1.2 À la main machinal: division par puissances
croissantes 306
2. Développements limités de composées 309
 - 2.1 Résultats directs 309
 - 2.2 À la main machinal: substitutions 310
3. Développements limités moins simples 311
4. Représentations des parties régulières 313
 - 4.1 Parties régulières successives et engrangement
des résultats 314
 - 4.2 Comparaison 323
5. Précision des branches infinies de courbes 328

Calculs de limites

- Introduction 331
1. Limites toutes simples 331
2. Limites moins simples pour un humain 333
3. Limites moins simples pour *Mathematica* 334

4.	Limites plus récalcitrantes	335
4.1	Avant chargement du package	336
4.2	Accès au package et chargement	336
4.3	Après chargement du package	339
5.	Limites dépendant d'un paramètre	341

Suites et séries

	Introduction	343
1.	Termes d'une suite numérique; plusieurs approches	343
1.1	Sans mémorisation, calcul des termes un à un . . .	344
1.2	Avec mémorisation. On nomme le processus . . .	345
1.3	Représentation graphique	347
2.	Convergence de suites de fonctions	349
	Introduction	349
2.1	Sans nom, suite de fonctions indexées par un paramètre	350
2.2	Sans nom, fonction à deux variables	352
2.3	Sans nom, suite de fonctions de deux variables . .	352
2.4	Définie comme une fonction simple de deux variables	353
2.5	Définie comme une fonction polymorphe de deux variables	354
2.6	Définie comme une suite de fonctions d'une variable indexées par une autre variable	355
2.7	Valeurs différentes suivant la variable et le paramètre	355
2.8	Ne pas négliger les messages d'erreur	357
3.	Termes d'une série numérique	358
4.	Somme d'une série	361

Calcul matriciel élémentaire

1.	Opérations élémentaires	363
2.	Inverse de matrices et pratiques numériques	365
2.1	Calculs exacts	365
2.2	Calculs approchés: danger!	366
3.	Matrices industrielles	368
3.1	Matrices de données	369
3.2	Inverse de la première matrice	369
3.3	Valeurs approchées, plus manipulables & affichage	369

3.4	Valeurs approchées affichées & manipulées	371
3.5	Effets du remplacement par des valeurs approchées	371
4.	Matrices avec paramètres	376
5.	Valeurs propres & vecteurs propres, polynôme caractéristique	377
5.1	Valeurs propres d'un système & vecteurs propres	377
5.2	Polynôme caractéristique	378
5.3	Valeur propre: plus petite en valeur absolue & plus grande valeur propre réelle	378
5.4	Systèmes à valeurs propres complexes	379

Systèmes d'équations: solution formelle et numérique

	Introduction	381
1.	Exemples très simples	382
2.	Exemples moins simples	383
3.	Substitutions élémentaires & solution "à la main"	386
4.	Système non linéaire: substitutions élémentaires	389
5.	Manipulations globales de lignes	392
6.	Résolution numérique	395

Intégration des fonctions

	Introduction	397
1.	Calcul de primitives	398
2.	Intégrales définies	399
3.	Calculs d'aire et de masse	402
4.	Intégrales plus délicates	405
5.	Intégrales généralisées	407
6.	Intégrales dépendant d'un paramètre	410
7.	Intégration numérique	411

Systèmes différentiels

	Fonction clef	413
1.	Solution générale	413
1.1	Retour d'expressions	414
1.2	Retour de fonctions	415
2.	Solution avec conditions initiales	417
3.	Manipulations symboliques	418
3.1	Résolution directe	418
3.2	Résolution par transformation symbolique	420

3.3	Remarque	427
3.4	Nettoyage	427
	Intégration numérique	428
Outils vectoriels		
1.	Calcul de produits scalaires et vectoriels	429
1.1	Produit scalaire	429
1.2	Produit vectoriel	429
2.	Analyse vectorielle: gradient, rotationnel et divergence . .	431
Bibliographie		435
Index		439