

# Table des matières

I	Géométrie - Algèbre linéaire	1
1	Trigonométrie - Nombres complexes	3
1.1	Angles - Transformations affines planes . . . . .	3
1.1.a	Angles de vecteurs . . . . .	3
1.1.b	Angles de droites . . . . .	4
1.1.c	Translation . . . . .	4
1.1.d	Symétrie axiale . . . . .	5
1.1.e	Homothétie . . . . .	5
1.1.f	Rotation . . . . .	6
1.1.g	Propriétés angulaires du cercle . . . . .	7
1.1.h	Similitude directe . . . . .	8
1.2	Trigonométrie . . . . .	10
1.2.a	Définition des fonctions circulaires . . . . .	10
1.2.b	Arcs associés . . . . .	12
1.2.c	Compléments sur les projections . . . . .	13
1.2.d	Formules fondamentales . . . . .	14
1.2.e	Multiplication des arcs . . . . .	15
1.2.f	Expression en fonction de la tangente de l'arc moitié . . . . .	15
1.2.g	Formules de transformation . . . . .	17
1.3	Structure de corps commutatif . . . . .	18
1.4	L'ensemble des nombres complexes . . . . .	21
1.4.a	Le corps des complexes . . . . .	21
1.4.b	Conjugué . . . . .	21
1.4.c	Définition géométrique . . . . .	22
1.4.d	Racine $n^{\text{ème}}$ d'un nombre complexe . . . . .	23
1.4.e	Linéarisation . . . . .	24
1.4.f	Transformation de $a \cos \theta + b \sin \theta$ . . . . .	25
1.4.g	Utilisation des nombres complexes en géométrie . . . . .	28
	<b>Courbes paramétrées</b>	<b>31</b>
2.1	Définitions . . . . .	31
2.2	Interprétation cinématique . . . . .	32
2.3	Coniques à centre . . . . .	33
2.4	Exemples de courbes paramétrées . . . . .	38
2.5	Informatique : Courbes paramétrées . . . . .	40

<b>3</b>	<b>Compléments de géométrie</b>	<b>57</b>
3.1	Espace et plan vectoriels euclidiens orientés . . . . .	58
3.1.a	Produit scalaire . . . . .	58
3.1.b	Produit vectoriel . . . . .	59
3.1.c	Bases orthonormées . . . . .	60
3.2	Espace et plan affines euclidiens orientés . . . . .	65
3.2.a	Changement de repère dans $\mathcal{P}$ . . . . .	65
3.2.b	Changement de repère dans $\mathcal{E}$ . . . . .	66
3.3	Barycentre . . . . .	67
3.3.a	Fonction vectorielle de Leibniz . . . . .	67
3.3.b	Barycentre . . . . .	67
3.3.c	Fonction scalaire de Leibniz . . . . .	68
3.4	Plan affine euclidien . . . . .	69
3.4.a	Droites . . . . .	69
3.4.b	Equation normale d'une droite . . . . .	71
3.4.c	Cercles . . . . .	72
3.5	Espace affine euclidien . . . . .	74
3.5.a	Plans . . . . .	74
3.5.b	Droites . . . . .	76
3.5.c	Orthogonalité dans l'espace . . . . .	77
3.5.d	Angle dièdre . . . . .	79
3.5.e	Distance de deux droites . . . . .	79
3.5.f	Sphères . . . . .	82
3.5.g	Cylindres . . . . .	83
3.5.h	Cônes . . . . .	84
3.5.i	Théorèmes de Dandelin . . . . .	85
3.6	Informatique : Courbe de Bézier . . . . .	86
<b>4</b>	<b>Calcul Matriciel</b>	<b>93</b>
4.1	Matrice à coefficients dans $\mathbb{K}$ . . . . .	93
4.1.a	Définition . . . . .	93
4.1.b	Cas particuliers . . . . .	94
4.2	Opérations sur les matrices . . . . .	94
4.2.a	Addition de deux matrices . . . . .	94
4.2.b	Produit d'une matrice par un scalaire . . . . .	95
4.2.c	Produit de deux matrices . . . . .	95
4.2.d	Puissance $r^{\text{ème}}$ d'une matrice . . . . .	98
4.3	Transposition . . . . .	104
4.3.a	Définition . . . . .	104
4.3.b	Transposée d'une somme . . . . .	104
4.3.c	Transposée d'un produit . . . . .	104
4.3.d	Matrices symétriques et anti-symétriques . . . . .	104
4.3.e	Formes quadratiques . . . . .	105

4.4	Informatique - Carrés magiques . . . . .	107
<b>5</b>	<b>Systèmes linéaires d'équations</b>	<b>117</b>
5.1	Systèmes équivalents . . . . .	117
5.1.a	Définitions . . . . .	117
5.1.b	Matrice associée à un système linéaire . . . . .	118
5.2	Technique du pivot de Gauss . . . . .	118
5.2.a	Algorithme du pivot simple de Gauss . . . . .	119
5.2.b	Conclusion . . . . .	121
5.3	Résolution des systèmes linéaires . . . . .	122
5.4	Interprétation géométrique des systèmes linéaires . . . . .	125
5.4.a	Systèmes linéaires à 2 inconnues . . . . .	125
5.4.b	Systèmes linéaires à 3 inconnues . . . . .	126
5.5	Rang d'une matrice . . . . .	126
5.6	Matrices carrées inversibles . . . . .	127
5.6.a	Introduction . . . . .	127
5.6.b	Matrice carrée inversible . . . . .	129
5.6.c	Recherche pratique de l'inverse d'une matrice . . . . .	129
5.7	Informatique . . . . .	132
5.7.a	Matrices mal conditionnées . . . . .	132
5.7.b	Réduction de Gauss-Jordan . . . . .	136
5.7.c	MatLab et les systèmes . . . . .	137
<b>6</b>	<b>Espace vectoriel <math>\mathbb{K}^n</math></b>	<b>139</b>
6.1	Introduction . . . . .	139
6.1.a	Les vecteurs de la géométrie . . . . .	139
6.1.b	Espace vectoriel $\mathbb{K}^n$ . . . . .	139
6.1.c	Sous espaces vectoriels . . . . .	140
6.2	Familles de vecteurs - Bases . . . . .	142
6.2.a	Base canonique . . . . .	142
6.2.b	Equation fondamentale . . . . .	143
6.2.c	Matrice d'une famille finie . . . . .	144
6.2.d	Nature des familles finies . . . . .	145
6.2.e	Bases de $\mathbb{K}^n$ . . . . .	147
6.3	Caractérisation des sous espaces vectoriels de $\mathbb{K}^n$ . . . . .	148
6.3.a	Une approche du problème . . . . .	148
6.3.b	Cas général . . . . .	150
<b>7</b>	<b>Applications linéaires de <math>\mathbb{K}^n</math> dans <math>\mathbb{K}^p</math></b>	<b>157</b>
7.1	Définitions . . . . .	157
7.1.a	Application linéaire . . . . .	157
7.1.b	Interprétation dans les bases canoniques . . . . .	158
7.1.c	Transposée d'une application linéaire . . . . .	159

7.2	Image et noyau . . . . .	160
7.2.a	Définitions . . . . .	160
7.2.b	Injectivité, surjectivité, bijectivité . . . . .	161
7.2.c	Equation de $\text{Im } \varphi$ et de $\text{ker } \varphi$ . . . . .	161
7.3	Opérations sur les applications linéaires . . . . .	165
7.3.a	Addition . . . . .	165
7.3.b	Multiplication par un scalaire . . . . .	165
7.3.c	Composition d'applications linéaires . . . . .	166
7.3.d	Produit de deux matrices . . . . .	166
7.4	Cas des endomorphismes . . . . .	167
7.4.a	Propriété particulière des endomorphismes . . . . .	167
7.4.b	Matrice de l'application réciproque . . . . .	168
7.4.c	Groupe linéaire . . . . .	170

## II Analyse 175

### 1 Fonctions polynômes 177

1.1	Structures des polynômes . . . . .	177
1.1.a	Définitions. . . . .	177
1.1.b	Espace vectoriel . . . . .	178
1.1.c	Produit de polynôme . . . . .	178
1.1.d	Propriétés des degrés . . . . .	179
1.2	Formule de Taylor pour les polynômes . . . . .	179
1.3	Racines d'un polynôme . . . . .	182
1.3.a	Equation du second degré dans $\mathbb{C}$ . . . . .	182
1.3.b	Théorème de d'Alembert . . . . .	184
1.3.c	Zéro d'ordre $r$ . . . . .	184
1.3.d	Factorisation dans $\mathbb{C}$ . . . . .	185
1.3.e	Factorisation dans $\mathbb{R}$ . . . . .	186
1.3.f	Relations coefficients et zéros . . . . .	187
1.4	Informatique : Equation du 3 <sup>ème</sup> degré . . . . .	192

### 2 Suites numériques 201

2.1	Compléments sur $\mathbb{R}$ et $\mathbb{C}$ . . . . .	201
2.1.a	Ordre - Axiome de la borne supérieure . . . . .	201
2.1.b	Valeur absolue . . . . .	203
2.1.c	Intervalle . . . . .	203
2.1.d	Partie entière . . . . .	204
2.2	Suites numériques . . . . .	205
2.2.a	Définitions . . . . .	205
2.2.b	Convergence . . . . .	206
2.3	Propriétés des suites numériques convergentes . . . . .	208

2.3.a	Unicité de la limite . . . . .	208
2.3.b	Points fixes . . . . .	208
2.3.c	Compléments sur les suites convergentes . . . . .	209
2.3.d	Théorème des suites monotones . . . . .	210
2.3.e	Suites adjacentes . . . . .	211
2.3.f	Suites extraites . . . . .	213
2.4	Suites définies par récurrence . . . . .	215
2.4.a	Récurrence de pas 1 . . . . .	215
2.4.b	Récurrence de pas 2 . . . . .	220
<b>3</b>	<b>Algorithmique</b>	<b>233</b>
3.1	Un exemple d'algorithme . . . . .	233
3.2	Introduction . . . . .	234
3.2.a	Etape 1 : Etude du problème- Algorithme . . . . .	234
3.2.b	Etape 2 : Organigramme . . . . .	234
3.2.c	Etape 3 : Pseudo-code . . . . .	234
3.2.d	Etape 4 : Programmation dans un langage . . . . .	234
3.3	Equation du second degré . . . . .	234
3.3.a	Résolution avec MatLab . . . . .	234
3.3.b	Etude mathématique et algorithme . . . . .	235
3.3.c	Organigramme . . . . .	237
3.3.d	Programmation en MatLab . . . . .	237
3.4	Itération . . . . .	239
3.4.a	Algorithme . . . . .	239
3.4.b	Organigramme . . . . .	239
3.4.c	Programme en MatLab . . . . .	239
3.4.d	Suites récurrentes linéaires doubles . . . . .	240
3.4.e	Méthode babylonienne de calcul d'une racine carrée . . . . .	242
<b>4</b>	<b>Généralités sur les fonctions</b>	<b>245</b>
4.1	Définitions . . . . .	245
4.1.a	Ensemble de définition . . . . .	245
4.1.b	Sens de variation . . . . .	245
4.1.c	Bijection . . . . .	246
4.2	Réduction de l'intervalle d'étude . . . . .	247
4.2.a	Parité . . . . .	247
4.2.b	Symétries . . . . .	248
4.2.c	Changement de repère par translation . . . . .	250
4.2.d	Période . . . . .	251
<b>5</b>	<b>Limites</b>	<b>253</b>
5.1	Limite en un point de $\overline{\mathbb{R}}$ . . . . .	253
5.1.a	Voisinage dans $\mathbb{R}$ . . . . .	253

5.1.b	Adhérence d'un intervalle . . . . .	253
5.1.c	Définition générale . . . . .	254
5.1.d	Etude des différents cas . . . . .	254
5.1.e	Théorèmes généraux sur les limites dans $\overline{\mathbb{R}}$ . . . . .	260
5.1.f	Comportement du logarithme et de l'exponentielle en $x = 0$ et $x = +\infty$ . . . . .	263
5.2	Fonctions équivalentes . . . . .	265
5.2.a	Introduction aux développements limités . . . . .	265
5.2.b	Fonctions dominées . . . . .	266
5.2.c	Fonctions négligeables . . . . .	268
5.2.d	Fonctions équivalentes . . . . .	272
5.2.e	Théorèmes généraux . . . . .	274
5.2.f	Branches infinies . . . . .	277
<b>6</b>	<b>Continuité</b> . . . . .	<b>283</b>
6.1	Généralités . . . . .	283
6.1.a	Définitions . . . . .	283
6.1.b	Exemples utilisant la condition suffisante . . . . .	284
6.2	Théorèmes généraux . . . . .	285
6.2.a	Espace vectoriel . . . . .	285
6.2.b	Produit . . . . .	286
6.2.c	Quotient . . . . .	286
6.2.d	Puissance . . . . .	287
6.2.e	Composée . . . . .	288
6.3	Propriétés des fonctions continues . . . . .	289
6.3.a	Dichotomie . . . . .	289
6.3.b	Image d'un intervalle . . . . .	292
6.3.c	Fonctions continues et strictement monotones . . . . .	293
6.3.d	Fonctions continues par morceaux . . . . .	293
6.4	Fonctions puissances . . . . .	294
6.4.a	Cas $\alpha > 0$ . . . . .	295
6.4.b	Cas $\alpha < 0$ . . . . .	296
6.5	Fonctions circulaires réciproques . . . . .	296
6.5.a	Fonction arcsin . . . . .	296
6.5.b	Fonction arccos . . . . .	298
6.5.c	Fonction arctan . . . . .	300
6.5.d	Compléments pour MuPad . . . . .	305
6.6	Informatique . . . . .	306

**Dérivées et différentielles** **309**

7.1	Définitions. Premières propriétés . . . . .	309
7.1.a	Dérivée en un point . . . . .	309
7.1.b	Interprétation géométrique . . . . .	310

7.1.c	Différentielle . . . . .	315
7.2	Propriétés des fonctions dérivables . . . . .	315
7.2.a	Continuité et dérivabilité . . . . .	315
7.2.b	Fonctions de classe $C^1$ sur $\mathcal{I}$ . . . . .	315
7.2.c	Algèbre des fonctions dérivables . . . . .	316
7.2.d	Composition de fonctions dérivables . . . . .	318
7.3	Théorème de Rolle - Accroissements finis . . . . .	326
7.3.a	Propriétés graphiques . . . . .	326
7.3.b	Inégalité des accroissements finis . . . . .	331
7.3.c	Application au sens de variation des fonctions . . . . .	334
7.4	Fonctions de classe $C^m$ . . . . .	334
7.4.a	Dérivée seconde . . . . .	334
7.4.b	Dérivée $n^{\text{ème}}$ . . . . .	336
7.4.c	Formule de Leibniz . . . . .	336
7.4.d	Formules de Taylor . . . . .	337
<b>8</b>	<b>Développements limités</b> . . . . .	<b>343</b>
8.1	Définition . . . . .	343
8.2	Utilisation d'intégrations successives . . . . .	343
8.3	Utilisation de Taylor-Young . . . . .	344
8.3.a	Développement limité à l'ordre $n$ . . . . .	344
8.3.b	Exemples fondamentaux . . . . .	345
8.4	Propriétés . . . . .	348
8.4.a	Unicité du $DL_n(0)$ et parité . . . . .	348
8.4.b	Combinaisons linéaires . . . . .	349
8.4.c	Produits . . . . .	349
8.4.d	Inverse . . . . .	350
8.4.e	Composition de dl . . . . .	351
8.4.f	Dérivation et/ou intégration . . . . .	353
8.5	Compléments . . . . .	355
8.5.a	Théorème de la division . . . . .	355
8.6	Informatique . . . . .	359
8.6.a	TP 1 : Multiprécision . . . . .	360
8.6.b	TP 2 : Programme Calcul_Pi avec $n$ décimales . . . . .	365
<b>9</b>	<b>Fonctions logarithmes et exponentielles</b> . . . . .	<b>369</b>
9.1	Fonctions logarithmes . . . . .	369
9.2	Fonction exponentielle de base $a$ . . . . .	372
9.3	Fonctions hyperboliques et hyperboliques inverses . . . . .	373
<b>10</b>	<b>Intégrale sur un segment</b> . . . . .	<b>393</b>
10.1	Somme de Riemann . . . . .	393
10.1.a	Suite associée à une subdivision . . . . .	393

10.1.b	Fonction intégrable au sens de Riemann . . . . .	393
10.2	Fonctions Intégrables . . . . .	395
10.2.a	Fonction en escalier . . . . .	395
10.2.b	Fonctions continues et continues par morceaux . . . . .	399
10.3	Primitives . . . . .	403
10.3.a	Fonction primitive . . . . .	403
10.3.b	Dictionnaire des primitives . . . . .	406
10.3.c	Exemples fondamentaux . . . . .	406
10.4	Techniques de Calcul . . . . .	407
10.4.a	Décomposition en éléments simples . . . . .	407
10.4.b	Intégration par parties . . . . .	410
10.4.c	Changement de variable ou substitution . . . . .	415
10.4.d	Fractions rationnelles trigonométriques . . . . .	431
10.4.e	Intégrales de Wallis . . . . .	433
10.4.f	Intégrale fonction des bornes . . . . .	436
10.5	Valeurs approchées d'une intégrale . . . . .	438
10.5.a	Introduction . . . . .	438
10.5.b	Méthode des trapèzes . . . . .	439
10.5.c	Méthode de Simpson . . . . .	441
10.6	Séries de Fourier . . . . .	442
10.6.a	Base orthonormée de $\mathbb{L}_n^2$ . . . . .	443
10.6.b	Séries trigonométriques . . . . .	444
10.7	Informatique : convergence de Fourier . . . . .	445
10.7.a	Signal rectangulaire . . . . .	445
10.7.b	Signal en dent de scie . . . . .	447

## **11 Equations différentielles linéaires** **449**

11.1	Généralités . . . . .	449
11.1.a	Introduction . . . . .	449
11.1.b	Théorème fondamental . . . . .	450
11.2	Equations du premier ordre . . . . .	452
11.2.a	Equations homogènes de la forme $Y' + a(x) Y = 0$ . . . . .	452
11.2.b	Equations de la forme $y' + a(x) y = b(x)$ . . . . .	453
11.3	Equations du second ordre à coefficients constants . . . . .	456
11.3.a	Equations homogènes . . . . .	456
11.3.b	Equations avec second membre . . . . .	459
11.4	Mouvements vibratoires simples . . . . .	466
11.4.a	Mouvement vibratoire simple . . . . .	466
11.4.b	Construction de Fresnel . . . . .	467

<b>12 Fonctions de plusieurs variables</b>	<b>475</b>
12.1 Définitions et exemples	475
12.1.a Introduction	475
12.1.b Domaine de définition	476
12.1.c Surfaces d'équation $z = f(x, y)$	477
12.1.d Accroissements partiel et total	477
12.2 Limite et continuité	478
12.3 Différentiation	480
12.3.a Dérivées partielles	480
12.3.b Relation entre différentielle et accroissement total	482
12.3.c Plan tangent	483
12.3.d Calculs approchés	484
12.3.e Dérivées partielles seconde	485
12.3.f Extremum	486
12.4 Forme différentielle d'ordre 1	487
12.5 Résolution de systèmes d'équations non linéaires	491

### **III Probabilités** **493**

<b>1 Statistique descriptive</b>	<b>495</b>
1.1 Variable statistique	495
1.2 Représentation graphique	497
1.2.a Diagramme en bâton	497
1.2.b Histogramme	498
1.2.c Courbe des fréquences relatives cumulées d'une v.s.d	498
1.2.d Courbe des fréquences relatives cumulées d'une v.s.c	499
1.3 Paramètres de position et de dispersion	500
1.3.a Moyenne	500
1.3.b Médiane et quartile	502
1.3.c Moment d'ordre $h$	503
1.3.d Ecart absolu	503
1.3.e Variance et écart type	504
1.3.f Compléments	505
1.4 Informatique - Paramètres d'une v.s.d	506
<b>2 Ensembles et informatique</b>	<b>509</b>
2.1 Ensembles dénombrables	509
2.1.a Ensemble fini	509
2.1.b Ensemble strictement dénombrable	509
2.2 Opérations sur les ensembles	510
2.2.a Sous ensembles de $\Omega$	510
2.2.b Ensemble $\mathcal{P}(\Omega)$ des sous ensembles de $\Omega$	510

2.2.c	Structures de $\mathcal{P}(\Omega)$	511
2.2.d	Partition de $\Omega$	516
2.2.e	Produit cartésien d'ensembles	516
2.3	Propriétés des cardinaux	516
2.3.a	Relation entre les cardinaux	516
2.3.b	Formule du crible	517
2.4	Codage des informations	518
2.4.a	Le transistor NPN	518
2.4.b	Circuits fondamentaux	519
2.4.c	Système binaire	520
2.4.d	Système hexadécimal	521
2.4.e	Table ASCII	522
2.5	Opérations arithmétiques	522
2.5.a	Opérations logiques	523
2.5.b	Additionneur binaire	523
2.5.c	Nombres négatifs	524
2.6	Généralités sur les ordinateurs	526
2.6.a	Principe	526
2.6.b	Configuration d'un ordinateur	526
2.7	Informatique : Fonctions logiques	527
<b>3</b>	<b>Analyse combinatoire</b>	<b>533</b>
3.1	Arrangement - Permutation	533
3.1.a	Arrangement	533
3.1.b	Permutation	533
3.2	Combinaisons	534
3.2.a	Combinaison	534
3.2.b	Formule récursive	535
3.2.c	Approximation de Stirling de $n!$	536
3.3	Formules de dénombrement	536
3.3.a	Formule fondamentale	536
3.3.b	Formule de Pascal-Tartaglia	536
3.3.c	Formule du binôme	537
3.3.d	Triangle arithmétique	540
3.3.e	Formule hypergéométrique	542
<b>4</b>	<b>Introduction aux probabilités</b>	<b>547</b>
4.1	Axiomatique des probabilités	547
4.1.a	Univers probabilisé	547
4.1.b	Système complet d'événements	548
4.1.c	Propriétés	549
4.1.d	Formule de Laplace	551
4.2	Probabilités conditionnelles	552

4.2.a	Définition et propriétés . . . . .	552
4.2.b	Arbres stochastiques . . . . .	554
4.2.c	Formule de Bayes . . . . .	554
4.2.d	Indépendance . . . . .	555
<b>5</b>	<b>Variables aléatoires discrètes</b>	<b>563</b>
5.1	Définitions . . . . .	563
5.1.a	Variable aléatoire . . . . .	563
5.1.b	Valeurs prises par une variable aléatoire . . . . .	564
5.1.c	Loi d'une v.a.d . . . . .	565
5.1.d	Densité et fonction de répartition d'une v.a.d . . . . .	565
5.2	Algèbre des variables aléatoires discrètes . . . . .	566
5.2.a	Introduction fondamentale . . . . .	566
5.2.b	Couple . . . . .	567
5.2.c	Combinaisons linéaires de v.a.d . . . . .	568
5.2.d	Produit de v.a.d . . . . .	569
5.2.e	Indépendance de v.a.d . . . . .	569
5.2.f	Loi conditionnelle . . . . .	570
5.3	Propriétés des v.a.d . . . . .	572
5.3.a	Moments d'une v.a.d . . . . .	572
5.3.b	Propriété de l'espérance de v.a.d . . . . .	573
5.3.c	Variance de v.a.d . . . . .	574
5.3.d	Covariance de deux v.a.d . . . . .	575
5.3.e	Corrélation linéaire de deux v.a.d . . . . .	576
5.3.f	Régression linéaire . . . . .	577
<b>6</b>	<b>Lois discrètes de probabilités</b>	<b>591</b>
6.1	Aléa de Bernoulli . . . . .	592
6.1.a	Définition . . . . .	592
6.1.b	Moments . . . . .	592
6.2	Loi binomiale . . . . .	592
6.2.a	Définition . . . . .	592
6.2.b	Représentation graphiques . . . . .	593
6.2.c	Valeurs modales . . . . .	594
6.2.d	Moments . . . . .	595
6.2.e	Sommes de lois binomiales . . . . .	596
6.2.f	Compléments importants . . . . .	597
6.3	Loi hypergéométrique . . . . .	599
6.3.a	Définition . . . . .	599
6.3.b	Moments . . . . .	600
6.3.c	Valeurs modales . . . . .	601
6.4	Loi uniforme . . . . .	606
6.4.a	Définition . . . . .	606

6.4.b	Moments . . . . .	606
6.5	Loi géométrique . . . . .	606
6.5.a	Introduction . . . . .	606
6.5.b	Moments . . . . .	608
6.6	Inégalité de Bienaymé-Tchebychev . . . . .	615
6.6.a	Inégalité de Markov . . . . .	615
6.6.b	Inégalité de Bienaymé-Tchebychev . . . . .	615
6.7	Informatique . . . . .	616
6.7	Informatique . . . . .	616
	<b>Programme d'Informatique 2003</b>	<b>619</b>
	<b>Programme de Mathématiques 2003</b>	<b>622</b>
	<b>Index</b>	<b>633</b>