

SCIENCES SUP

$bx + c$

Licence • Master • Écoles d'ingénieurs

# TOUTES LES MATHÉMATIQUES

et les bases  
de l'informatique

*Horst Stöcker*

DUNOD

# Table des matières

<b>CHAPITRE 1 • CALCUL NUMÉRIQUE (ARITHMÉTIQUE)</b>	<b>1</b>
1.1 Ensembles	1
1.2 Systèmes numériques	5
1.3 Entiers naturels	8
1.4 Entiers relatifs	13
1.5 Nombres rationnels (nombres fractionnaires)	13
1.6 Calculer avec des quotients	16
1.7 Mathématiques financières	18
1.8 Nombres complexes	23
1.9 Nombres réels	23
1.10 Nombres complexes	23
1.11 Calculer avec des nombres réels	25
1.12 Formule du binôme	38
<b>CHAPITRE 2 • ÉQUATIONS ET INÉGALITÉS (ALGÈBRE)</b>	<b>43</b>
2.1 Lois algébriques fondamentales	43
2.2 Équations à une inconnue	47
2.3 Équations linéaires	49
2.4 Équations quadratiques	50
2.5 Équations cubiques	51
2.6 Équations de degré quatre (équations quartiques)	53
2.7 Équations de degré quelconque	54
2.8 Équations rationnelles	55
2.9 Équations irrationnelles	56
2.10 Équations transcendantes	57

2.11	Équations avec des valeurs absolues	59
2.12	Inégalités	61
2.13	Résolution numérique d'équations	62
<b>CHAPITRE 3 • GÉOMÉTRIE ET TRIGONOMÉTRIE DU PLAN</b>		<b>69</b>
3.1	Lieux géométriques	70
3.2	Constructions de base	70
3.3	Angles	72
3.4	Triangles semblables et théorème de Thalès	75
3.5	Triangles	78
3.6	Quadrilatères	94
3.7	Polygones réguliers	98
3.8	Objets curvilignes	101
<b>CHAPITRE 4 • GÉOMÉTRIE DES SOLIDES</b>		<b>105</b>
4.1	Théorèmes généraux	105
4.2	Prisme	106
4.3	Pyramide	108
4.4	Polyèdre régulier	109
4.5	Autres solides	111
4.6	Cylindre	112
4.7	Cône	113
4.8	Sphère	115
4.9	Géométrie sphérique	117
4.10	Solides de révolution	120
4.11	Géométrie fractale	122
<b>CHAPITRE 5 • FONCTIONS</b>		<b>127</b>
5.1	Suites, séries et fonctions	127
5.2	Discussion sur les courbes	136
5.3	Propriétés de base des fonctions	143

<b>Fonctions simples</b>	149
5.4 Fonction constante	149
5.5 Fonction saut	152
5.6 Fonction valeur absolue	157
5.7 Fonction de Dirac (delta)	161
5.8 Fonction partie entière, partie fractionnaire (ou mantisse)	165
<b>Fonctions polynomiales</b>	169
5.9 Fonction linéaire — droite	169
5.10 Fonction quadratique — parabole	173
5.11 Équation cubique	177
5.12 Fonctions puissances de degré plus élevé	181
5.13 Polynômes de degré plus élevé	187
5.14 Représentation de polynômes et polynômes particuliers	191
<b>Fonctions rationnelles</b>	208
5.15 Hyperbole	209
5.16 Inverse d'une fonction quadratique	212
5.17 Fonctions puissances avec un exposant négatif	217
5.18 Quotient de deux polynômes	221
<b>Fonctions algébriques irrationnelles</b>	230
5.19 Fonction racine carrée	230
5.20 Fonction racine	234
5.21 Fonctions puissances à exposant fractionnaire	237
5.22 Racines de fonctions rationnelles	242
<b>Fonctions transcendantes</b>	250
5.23 Fonctions logarithmiques	251
5.24 Fonction exponentielle	256
5.25 Fonctions exponentielles de puissances	263

<b>Fonctions hyperboliques</b>	269
5.26 Fonctions sinus et cosinus hyperboliques	271
5.27 Fonctions tangente hyperbolique et cotangente hyperbolique	278
5.28 Fonctions sécante hyperbolique et cosécante hyperbolique	285
<b>Fonctions hyperboliques inverses</b>	289
5.29 Argument sinus hyperbolique et argument cosinus hyperbolique	291
5.30 Argument tangente hyperbolique et argument cotangente hyperbolique	294
5.31 Argument sécante hyperbolique et argument cosécante hyperbolique	298
<b>Fonctions trigonométriques</b>	301
5.32 Fonctions sinus et cosinus	306
5.33 Fonctions tangente et cotangente	325
5.34 Sécante et cosécante	332
<b>Fonctions trigonométriques inverses</b>	338
5.35 Fonctions arc sinus et arc cosinus	340
5.36 Fonctions arc tangente et arc cotangente	344
5.37 Fonctions arc sécante et arc cosécante	348
<b>Courbes planes</b>	352
5.38 Courbes algébriques d'ordre $n$	352
5.39 Courbes cycloïdales	358
5.40 Spirales	360
5.41 Autres courbes	362
<b>CHAPITRE 6 • CALCUL VECTORIEL</b>	363
6.1 Algèbre vectorielle	363
6.2 Produit scalaire	372
6.3 Produit vectoriel de deux vecteurs	377
6.4 Produit mixte de vecteurs	379

<b>CHAPITRE 7 • SYSTÈMES DE COORDONNÉES</b>	383
7.1 Systèmes de coordonnées en dimension deux	383
7.2 Transformation de coordonnées en dimension deux	385
7.3 Systèmes de coordonnées en dimension trois	388
7.4 Transformation de coordonnées en dimension trois	391
7.5 Application à l'infographie	393
7.6 Transformations	393
7.7 Projections	408
7.8 Transformation fenêtre-clôture ( <i>window-viewport transformation</i> )	414
<b>CHAPITRE 8 • GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE</b>	417
8.1 Éléments du plan	417
8.2 Droite	418
8.3 Cercle	422
8.4 Ellipse	424
8.5 Parabole	428
8.6 Hyperbole	431
8.7 Équation générale des coniques	435
8.8 Éléments dans l'espace	437
8.9 Droites dans l'espace	439
8.10 Plans dans l'espace	441
8.11 Forme normale d'une surface d'ordre deux (quadrique)	445
8.12 Surface générale d'ordre deux (quadrique)	449
<b>CHAPITRE 9 • MATRICES, DÉTERMINANTS ET SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES</b>	453
9.1 Matrices	453
9.2 Matrices spéciales	456
9.3 Opérations sur les matrices	463
9.4 Déterminants	472
9.5 Systèmes d'équations linéaires	485

9.6	Méthodes de résolution numérique	488
9.7	Résolution itérative des systèmes d'équations linéaires	504
9.8	Table des méthodes de résolution	509
9.9	Équations aux valeurs propres	511
9.10	Tenseurs	514
<b>CHAPITRE 10 • ALGÈBRE DE BOOLE APPLICATION À L'ALGÈBRE DE LA COMMUTATION</b>		<b>517</b>
10.1	Notions de base	517
10.2	Opérateurs booléens	518
10.3	Fonctions booléennes	522
10.4	Formes normales	523
10.5	Diagrammes de Karnaugh-Veitch	527
10.6	Minimisation selon Quine et McCluskey	530
10.7	Logique multivaluée et logique floue	533
<b>CHAPITRE 11 • GRAPHES ET ALGORITHMES</b>		<b>537</b>
11.1	Graphes	537
11.2	Couplages	541
11.3	Réseaux de transport	541
<b>CHAPITRE 12 • CALCUL DIFFÉRENTIEL</b>		<b>545</b>
12.1	Dérivée d'une fonction	545
12.2	Règles de dérivation	548
12.3	Théorème des accroissements finis	555
12.4	Dérivées d'ordre supérieur	556
12.5	Méthodes d'approximation des dérivées	561
12.6	Dérivation des fonctions de plusieurs variables	563
12.7	Applications du calcul différentiel	567
<b>CHAPITRE 13 • GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE</b>		<b>573</b>
13.1	Courbes planes	573

13.2	Courbes de l'espace	581
13.3	Surfaces	586
<b>CHAPITRE 14 • SÉRIES INFINIES</b>		<b>589</b>
14.1	Séries	589
14.2	Critères de convergence	590
14.3	Séries de Taylor et de Maclaurin	593
14.4	Séries entières	596
14.5	Développements en série et en produit particuliers	599
<b>CHAPITRE 15 • CALCUL INTÉGRAL</b>		<b>607</b>
15.1	Définition et intégrabilité	607
15.2	Règles d'intégration	613
15.3	Méthodes d'intégration	618
15.4	Intégration numérique	629
15.5	Théorème de la moyenne	637
15.6	Intégrales de courbes, surfaces et volumes	638
15.7	Fonctions en représentation paramétrique	641
15.8	Intégrales multiples et applications	643
15.9	Applications techniques du calcul intégral	649
<b>CHAPITRE 16 • ANALYSE VECTORIELLE</b>		<b>657</b>
16.1	Champs	657
16.2	Dérivation et intégration des vecteurs	660
16.3	Gradient et potentiel	665
16.4	Dérivée suivant une direction et gradient vectoriel	667
16.5	Divergence et théorème de Green-Ostrogradsky	669
16.6	Rotationnel et théorème de Stokes	673
16.7	Laplacien et formules de Green	676
16.8	Résumé	680

<b>CHAPITRE 17 • VARIABLES ET FONCTIONS COMPLEXES</b>	683
17.1 Nombres complexes	683
17.2 Opérations arithmétiques élémentaires avec les nombres complexes	690
17.3 Fonctions élémentaires d'une variable complexe	695
17.4 Applications des fonctions complexes	704
17.5 Dérivation des fonctions d'une variable complexe	709
17.6 Intégration dans le plan complexe	713
<b>CHAPITRE 18 • ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES</b>	721
18.1 Définitions générales	721
18.2 Interprétation géométrique	723
18.3 Méthodes de résolution des équations différentielles du premier ordre	725
18.4 Équations différentielles linéaires du premier ordre	726
18.5 Quelques équations particulières	729
18.6 Équations différentielles du second ordre	730
18.7 Équations différentielles linéaires du second ordre	731
18.8 Équations différentielles d'ordre $n$	738
18.9 Systèmes d'équations différentielles couplées du premier ordre	745
18.10 Systèmes d'équations différentielles linéaires homogènes à coefficients constants	747
18.11 Équations aux dérivées partielles	749
18.12 Intégration numérique des équations différentielles	755
<b>CHAPITRE 19 • TRANSFORMATION DE FOURIER</b>	771
19.1 Séries de Fourier	771
19.2 Intégrales de Fourier	788
19.3 Transformation de Fourier discrète (TFD)	794
19.4 Transformation en ondelettes	807
<b>CHAPITRE 20 • TRANSFORMATION DE LAPLACE ET TRANSFORMATION EN Z</b>	819
20.1 Introduction	819

20.2	Définition de la transformation de Laplace	820
20.3	Théorèmes de transformation	822
20.4	Décomposition en éléments simples	830
20.5	Équations différentielles linéaires à coefficients constants	834
20.6	Transformation en $z$	855
<b>CHAPITRE 21 • THÉORIE DES PROBABILITÉS ET STATISTIQUE MATHÉMATIQUE</b>		<b>865</b>
21.1	Combinatoire	865
21.2	Événements aléatoires	866
21.3	Probabilité des événements	871
21.4	Variables aléatoires et leurs lois	875
21.5	Théorèmes limites	894
21.6	Variables aléatoires multidimensionnelles	897
21.7	Fondements de la statistique mathématique	904
21.8	Paramètres décrivant la distribution des valeurs mesurées	908
21.9	Distributions particulières	912
21.10	Analyse par échantillonnage aléatoire (théorie des tests statistiques et de l'estimation)	918
21.11	Fiabilité	939
21.12	Ajustement, régression	941
<b>CHAPITRE 22 • LOGIQUE FLOUE</b>		<b>947</b>
22.1	Ensembles flous	947
22.2	Concept flou	949
22.3	Graphes fonctionnels pour la modélisation des ensembles flous	949
22.4	Opérations sur les ensembles flous	954
22.5	Relations floues	963
22.6	Inférence floue	966
22.7	Méthodes de défuzzification	967
22.8	Exemple : pendule rigide	969
22.9	Réalisations floues	974

<b>CHAPITRE 23 • RÉSEAUX DE NEURONES</b>	977
23.1 Fonctionnement et structure	977
23.2 Réalisation du modèle neuronal	979
23.3 Apprentissage supervisé	981
23.4 Apprentissage non supervisé	989
<b>CHAPITRE 24 • ORDINATEURS</b>	993
24.1 Systèmes d'exploitation	993
24.2 Langages de programmation de haut niveau	1000
<b>Introduction au PASCAL</b>	1007
24.3 Structure de base	1007
24.4 Variables et types	1007
24.5 Les instructions	1014
24.6 Procédures et fonctions	1020
24.7 Récursivité	1024
24.8 Algorithmes de base	1025
24.9 Bibliothèque graphique	1029
<b>Introduction au C</b>	1030
<b>Introduction au C++</b>	1041
<b>Introduction au FORTRAN</b>	1048
<b>Calcul formel</b>	1056
<b>CHAPITRE 25 • TABLES D'INTÉGRALES</b>	1073
25.1 Intégrales de fonctions rationnelles	1073
25.2 Intégrales de fonctions irrationnelles	1087
25.3 Intégrales de fonctions transcendantes	1099
25.4 Intégrales définies	1120
<b>INDEX</b>	1127
<b>FORMULAIRE</b>	1159

# SCIENCES SUP

Horst Stöcker

Traduit par Sandra Marcello et Vincent Bossier

## TOUTES LES MATHÉMATIQUES et les bases de l'informatique

Outil de travail sans équivalent, best-seller traduit en de nombreuses langues, cet ouvrage regroupe les principales **définitions**, les **formules** et les **résultats** rencontrés dans tous les domaines des mathématiques : de l'arithmétique à la statistique, de l'algèbre à l'analyse. Des méthodes numériques ou algébriques ainsi que des exemples d'algorithmes sont proposés. Par ailleurs, les **bases de l'informatique** sont présentées : systèmes d'exploitation et langages de programmation (Pascal, C et C++, Fortran).

Rédigé par une équipe internationale d'enseignants et de professionnels, sous la direction de Horst Stöcker, ce « super aide-mémoire » deviendra vite indispensable à tout utilisateur des mathématiques, qu'il soit étudiant, ingénieur ou chercheur.

**Contenu** : Arithmétique. Équations et inégalités. Géométrie et trigonométrie du plan. Géométrie des solides. Fonctions. Calcul vectoriel. Systèmes de coordonnées. Géométrie analytique. Matrices, déterminants et systèmes d'équations linéaires. Algèbre booléenne : application à l'algèbre de la commutation. Graphes et algorithmes. Calcul différentiel. Géométrie différentielle. Séries infinies. Calcul intégral. Variables et fonctions complexes. Équations différentielles. Transformations de Fourier. Transformation de Laplace et  $z$ . Probabilités et statistique. Logique floue. Réseaux neuronaux. Informatique. Tables intégrales.



9 782100 702633

6229686

ISBN 978-2-10-070263-3



MATHÉMATIQUES



PHYSIQUE



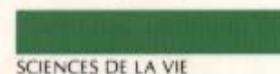
CHIMIE



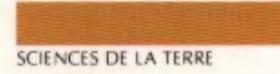
SCIENCES DE L'INGÉNIEUR



INFORMATIQUE



SCIENCES DE LA VIE



SCIENCES DE LA TERRE



DUNOD  
dunod.com