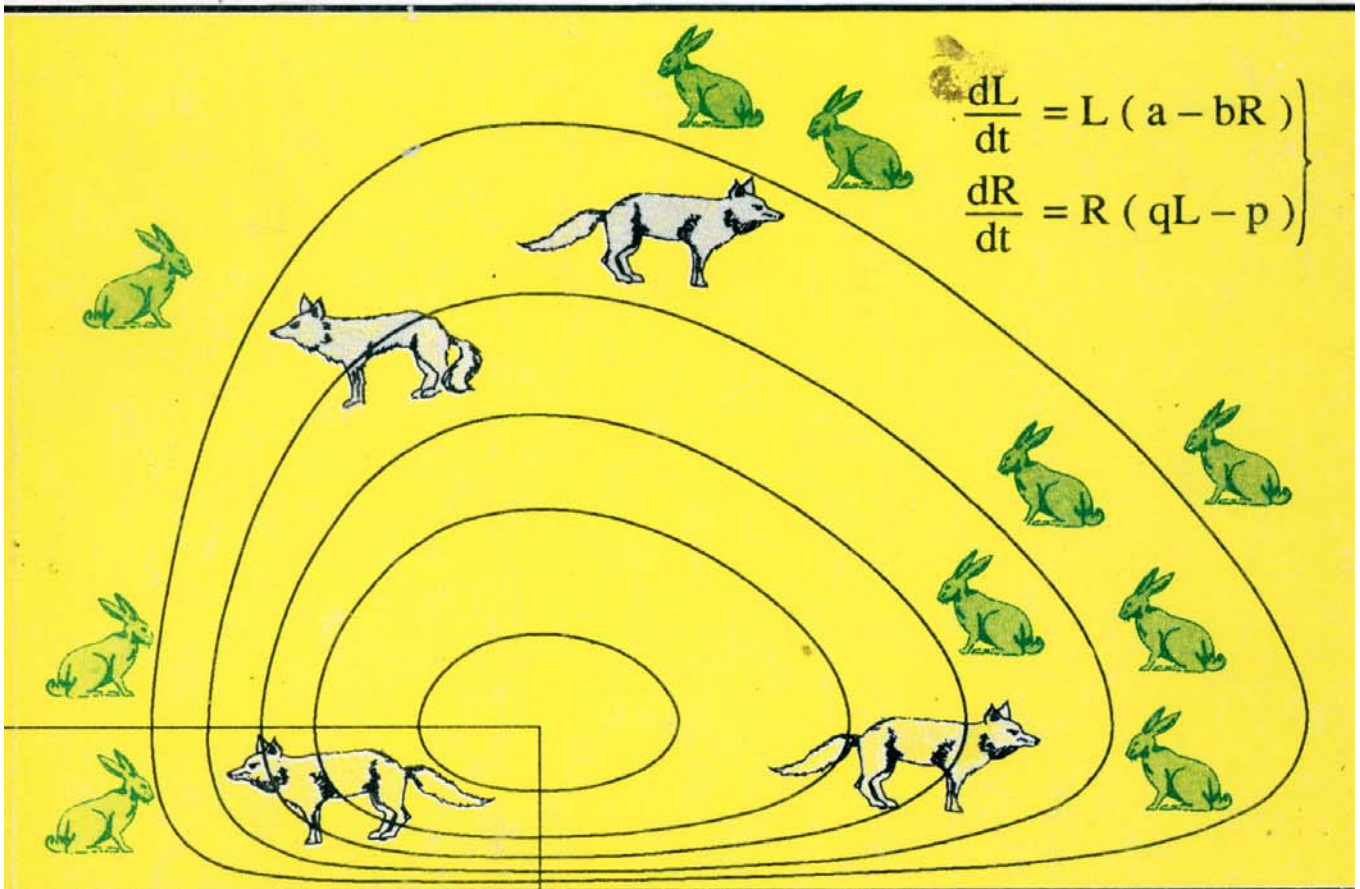
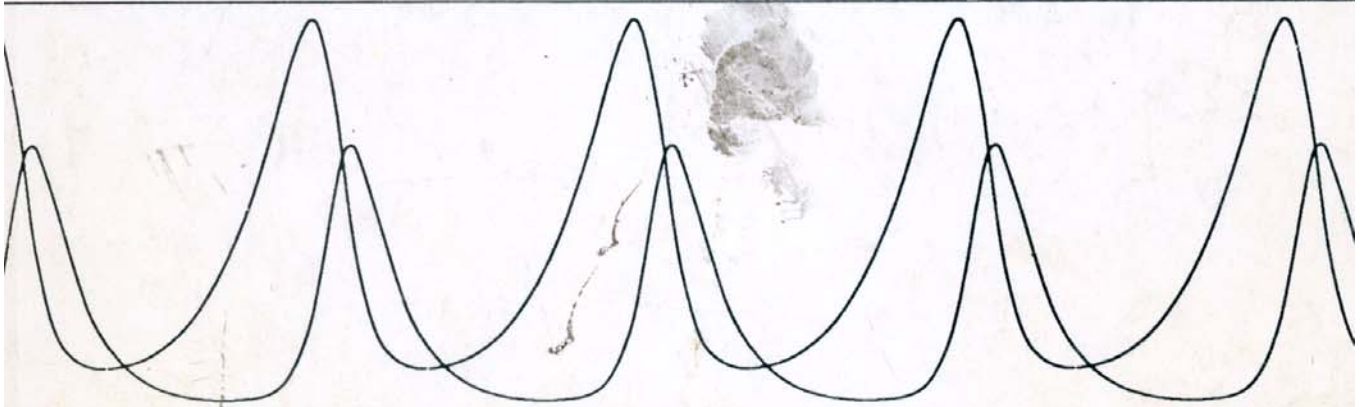




MATHÉMATIQUES POUR LES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FRANÇOISE et JEAN PAUL BERTRANDIAS



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

TABLE DES MATIERES

Préface	5
----------------------	---

Première partie

Elaboration graphique et numérique des données expérimentales

Chapitre 1 : Etude d'une seule variable	9
Représentation : tableaux, graphiques	9
Tableau et graphique chronologiques	9
Tableau des effectifs	10
Tableau récapitulatif.....	10
Tableau des effectifs (ou des fréquences) cumulés.....	11
Remarques pratiques.....	12
Paramètres de localisation et de dispersion	13
Paramètres de localisation.....	13
Paramètres de dispersion.....	15
Remarques	17
Echelles.....	18
Exercice.....	19
Chapitre 2 : Etude de deux variables	21
Représentation en tableaux.....	21
Dépendance fonctionnelle.....	22
Fonctions.....	22
Dépendance stricte	24
Dépendance approchée - Indépendance	24
Représentation graphique	24
Fonctions élémentaires	25
Définitions et propriétés	25
Loi physique, loi biologique.....	28
Coordonnées logarithmiques	28
Ajustement linéaire.....	29

<i>Ecart entre un nuage de points et une droite</i>	29
<i>Etude de l'écart E</i>	30
<i>Droite des moindres carrés</i>	31
Corrélation - Indépendance.....	31
<i>Forme du nuage</i>	32
<i>Paramètres de corrélation</i>	33
<i>Propriétés du coefficient de corrélation</i>	33
Datation au moyen du carbone 14.....	34
Exemple de corrélation.....	35
Chapitre 3 : Fonctions de deux variables	37
Représentations pour trois variables.....	37
Dépendances fonctionnelles.....	38
Fonctions de deux variables - Exemples.....	39
Différentielles - Dérivées partielles.....	40
<i>Rappel sur les fonctions d'une variable</i>	40
<i>Fonctions de deux variables</i>	41
<i>Différentielle nulle</i>	42
Abaques.....	44
Application : formule de Du Bois.....	45
Deuxième partie : Calcul numérique	
Chapitre 4 : Approximations numériques	49
Définitions et résultats théoriques.....	49
<i>Suites - Séries</i>	49
<i>Convergence d'une suite</i>	50
<i>Convergence d'une série</i>	50
<i>Exemples généraux</i>	50
<i>Séries de Mac Laurin</i>	52
Algorithmes de calcul numérique.....	54
<i>Construction d'un algorithme</i>	54
<i>Erreur due à la méthode</i>	54
<i>Erreur due au calcul</i>	55
<i>Erreur globale</i>	55
<i>Algorithme instable</i>	55
Suites récurrentes.....	55
<i>Construction graphique</i>	56
<i>Convergence de la suite</i>	56
<i>Etude qualitative</i>	56

Etude quantitative 57
Rapidité de la convergence 57
Application : résolution des équations $F(x) = 0$ 58
 Calcul d'une exponentielle 59
 Calcul d'une racine carrée 60
 Calcul de π 61

Chapitre 5 : Calcul des intégrales 63

Calcul numérique des intégrales 64
Méthode des rectangles 64
Méthode des trapèzes 64
Méthode de Simpson 65
 Propriétés de l'intégrale 66
Propriétés algébriques 66
Relations entre intégrale et primitive 66
 Tableau des primitives usuelles 68
 Méthodes de calcul des primitives 70
Intégration par parties 70
Utilisation de la notation différentielle 70
Changement de variable 71
 Généralisations 73
Intégrale sur un intervalle infini 73
Intégrale d'une fonction non bornée 74
Aire d'une surface limitée par une courbe fermée 74

Troisième partie : Modélisation

Chapitre 6 : Modèles mathématiques 79
 Evolution de populations 79
Lois exponentielles 79
Adaptations du modèle exponentiel 82
Autres modèles 84
Simulation mathématique - Discrétisation 84
Modèles discrets 85
 Echanges entre compartiments 85
Mise en équation 86
Echanges de A vers B seulement 86
Membrane symétrique entre les compartiments A et B 88
Injection continue dans le compartiment A 89
 Systèmes écologiques 90

<i>Modélisation</i>	90
<i>Simulation (résolution numérique)</i>	91
<i>Méthode graphique (étude qualitative)</i>	91
<i>Linéarisation du système différentiel</i>	93
Test de tolérance au glucose	94
Etude d'un médicament antiépileptique	95
Loi logistique	96
Comportement chaotique des populations	97
Chapitre 7 : Equations différentielles	99
Equations différentielles du premier ordre $y' = F(t, y)$	99
<i>Etude graphique</i>	100
<i>Résolution numérique</i>	100
<i>Résolution théorique</i>	101
Equations différentielles linéaires du second degré à coefficients constants	104
<i>Introduction</i>	104
<i>Résolution des équations sans second membre</i>	105
<i>Résolution des équations avec second membre</i>	107
<i>Exemple : masse suspendue à un ressort</i>	107
Quatrième partie : Statistique	
Chapitre 8 : Variables aléatoires	113
Distribution des valeurs d'une variable	113
Propriétés des probabilités	115
Fonctions de répartition	116
Variables discrètes	117
Variables continues	120
Paramètres de position et de dispersion	122
Calcul des probabilités relatives à une variable de Gauss	125
Génération de variables aléatoires	128
Table des valeurs de la fonction de Gauss	129
Chapitre 9 : Indépendance	131
Variables indépendantes	131
<i>Indépendance de deux variables définies sur une population</i>	131
<i>Indépendance des résultats de deux tirages au sort</i>	132
<i>Généralisation à n variables</i>	132
Somme et produit de variables indépendantes	133
<i>Moyenne d'une somme de variables aléatoires</i>	133
<i>Produit de deux variables aléatoires indépendantes</i>	133

<i>Variance d'une somme de deux variables aléatoires indépendantes</i>	134
<i>Somme de variables usuelles indépendantes</i>	135
Loi des grands nombres.....	135
Chapitre 10 : Estimations - Tests	137
Principe d'une estimation.....	137
Estimation ponctuelle.....	138
<i>Moyenne</i>	138
<i>Variance</i>	139
<i>Proportion</i>	140
Estimation par intervalle de confiance.....	141
Principe d'un test.....	144
Tests de conformité.....	144
<i>Moyenne</i>	145
<i>Proportion</i>	145
Tests d'homogénéité.....	146
<i>Moyenne</i>	146
<i>Proportion</i>	147
Tests du Khi deux.....	149
<i>Tests de conformité</i>	149
<i>Tests d'homogénéité</i>	151
Table de la loi du χ^2	153
Exercice récapitulatif	155
Fiches	157
1. Moyenne - Variance - Ecart-type.....	157
2. Droite des moindres carrés.....	159
3. Calcul numérique des intégrales - Méthode des trapèzes.....	161
4. Calcul numérique des intégrales - Méthode de Simpson.....	163
5. Valeurs de la fonction de Gauss.....	165
6. Résolution numérique d'une équation différentielle - Méthode d'Euler.....	167
7. Résolution numérique d'une équation différentielle - Méthode de Heun.....	169
8. Systèmes écologiques - Simulation par la méthode d'Euler.....	171
9. Systèmes écologiques - Simulation par la méthode de Heun.....	173
10. Histogramme.....	175
11. Test du χ^2	177
12. Simulation aléatoire.....	179
Bibliographie	181
Table des matières	183

MATHEMATIQUES POUR LES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Le titre de l'ouvrage indique clairement son objectif, et ce dans l'esprit de la collection Grenoble Sciences. L'expérience des auteurs leur a permis de dégager les thèmes utiles aussi bien aux étudiants de médecine, de pharmacie, de biologie et géologie qu'à ceux d'activités physiques et sportives. Ce livre concerne en premier chef les étudiants de premier cycle (PCEM, DEUG...) mais sa conception le rend indispensable aux étudiants de second et troisième cycle, aux enseignants et chercheurs, comme aux professionnels.

Sans insister sur les propriétés théoriques, mais sans négliger la précision des concepts introduits, l'ouvrage présente les principaux outils mathématiques utilisés pour les sciences de la nature et de la vie, dans trois grandes directions :

- l'élaboration des données expérimentales,
- la modélisation mathématique,
- les techniques statistiques.

La structuration de l'ouvrage et l'existence de fiches proposant des algorithmes et des programmes en font un ouvrage de fond d'une part, et un outil de référence d'autre part.



■ F. et J.P. BERTRANDIAS

Françoise Bertrandias, ancienne élève de l'Ecole Normale Supérieure (Sèvres) est spécialiste de théorie des Nombres depuis sa thèse soutenue en 1965. Jean Paul Bertrandias, ancien élève de l'Ecole Polytechnique,



après une thèse d'analyse mathématique en 1964, s'est spécialisé en analyse harmonique.

Tous deux professeurs à l'Université Joseph Fourier (Grenoble 1) Françoise et Jean Paul Bertrandias ont enseigné les mathématiques dans les différents cycles universitaires et enseignent également l'informatique. Leur préférence marquée pour les environnements pluridisciplinaires les a conduit devant des auditoires variés, étudiants de médecine, éducation physique et sportive, biologie, géologie, etc.

Le présent ouvrage est le fruit de ces expériences diversifiées.

O
P **Prix: 128,00 DA**
U

CODIFICATION: 1.01.3834

PRESSES UNIVERSITAIRES DE GRENOBLE • ISBN 2 7061 0367 1 •

UNIVERSITE
JOSEPH FOURIER
SCIENCE. TECHNOLOGIE. MEDICINE

