

Sommaire

Introduction	11
Chapitre 1. La biologie mathématique, une perspective historique	13
La naissance de la biologie mathématique	13
La théorie de l'évolution	16
Le développement mathématique de la théorie de l'évolution	17
L'ordinateur dans l'étude mathématique de la vie	19
Les contributions d'Alan Turing	20
Les prémices de la biologie des systèmes	25
Les années 1970, la décennie du changement	28
La biologie mathématique moderne	30
Le modèle mathématique en biologie	32
L'ordinateur, un tube à essai	33
Les logiciels de calcul symbolique	35
Quelques exemples de mathématiques appliquées à la biologie	37
La gestion des populations de cerfs, d'écureuils et d'autres animaux de la forêt : la matrice de Leslie	37
Les automates cellulaires	41
Le modèle prédateur-proie avec des automates cellulaires	44
Chapitre 2. La vie, un phénomène changeant	47
Sortir le jouet « γ » de l'œuf de Pâques	49
L'équation différentielle de <i>Jurassic Park</i>	51
Malthus, Verhulst et la croissance démographique	53
Les équations différentielles en biotechnologie	56
Étude mathématique du cancer : traitement des tumeurs par ordinateur	58
Le sida, la grippe A et les autres épidémies traitables mathématiquement	62
Chapitre 3. Le microbiologiste qui succomba au chaos	65
L'équation différentielle $y' = ry$ et ses contraintes	65
Quatre expériences à titre d'exemple	68
Étudier le comportement de la nature pas à pas	71
La nature est-elle fractale ?	76

Les ensembles de Julia et de Mandelbrot	79
Le « jeu du chaos » de Barnsley	81
Chapitre 4. Jouer au sudoku avec la vie	83
Tableaux, sudokus et matrices	83
Les opérations sur les matrices	87
L'addition	87
La soustraction	88
La multiplication	89
L'application du produit d'une matrice par un vecteur	91
Obtenir la transposée d'une matrice	93
Les déterminants	93
Comment diviser les matrices ? L'inverse d'une matrice et ses applications en biologie	95
Les matrices et les pois : les lois de Mendel	97
L'hérédité est-elle indépendante ?	100
Les matrices de Markov, l'ADN et la bio-informatique	103
Chapitre 5. Grandeurs orientées. Vecteurs en biomécanique, dans les circuits neuronaux et les systèmes d'équations	105
Les vecteurs et les matrices	105
L'addition de vecteurs : la contraction musculaire et la locomotion animale	108
La multiplication des vecteurs et son application dans les circuits neuronaux ...	111
L'apprentissage, le cas de la captation des sons	113
Le produit vectoriel ou extérieur	116
Un modèle de la mémoire animale et humaine	117
La résolution de systèmes d'équations. Qu'a-t-on fait des insectes ?	120
Un système d'équations a-t-il une solution ?	122
Combien y a-t-il d'insectes jeunes et adultes ? La règle de Cramer	123
Chapitre 6. Écologie et mathématiques, un beau mariage de raison	127
La construction de modèles	128
Le modèle de Lotka-Volterra : les loups et les lapins	130
Les modèles mathématiques du climat. Qu'en est-il du changement climatique ?	135
Et si l'on modifiait l'atmosphère ? Gaïa et la planète des pâquerettes	142

SOMMAIRE

Annexe. La magie du complexe	147
L'addition et la soustraction des nombres complexes	148
La multiplication et la division des nombres complexes	148
Une des plus belles expressions mathématiques : la formule d'Euler	149
Bibliographie	151
Index analytique	153