

Table des matières

Avant-propos	IX
Comment utiliser cet ouvrage ?	XII
Remerciements	XIV
Chapitre 1 Méthodologie de la recherche et vocabulaire de base	
Fiche 1 Le déroulement d'une recherche	2
Fiche 2 Trois approches complémentaires : approche observationnelle, expérimentation et simulation	6
Fiche 3 Le statut des variables dans la recherche et le contrôle des facteurs	8
Fiche 4 Les types d'hypothèses au cours d'une recherche	10
Fiche 5 Qu'est-ce qu'une interaction statistique ?	12
Fiche 6 Généralisation du concept d'interaction statistique	14
Fiche 7 Les approches expérimentale et quasi-expérimentale	16
Fiche 8 Comment choisir une variable dépendante ?	18
Fiche 9 La conception d'un plan expérimental	22
Fiche 10 Comment neutraliser l'effet des facteurs secondaires ?	26
Fiche 11 Quel plan expérimental faut-il mettre en œuvre ?	28
Fiche 12 Comment constituer un échantillon représentatif ?	32
Fiche 13 Pourquoi les biologistes doivent-ils faire des statistiques ?	34
Focus Biologistes, devenez célèbres grâce aux statistiques !	36
QCM	39
Chapitre 2 Comprendre les statistiques	
Fiche 14 Paramètres de positions	42
Fiche 15 Indices de dispersion d'une population	44
Fiche 16 Indices de dispersion d'une population estimés à partir d'un échantillon	48
Fiche 17 Logique de raisonnement des statistiques inférentielles et notion de p-value	50
Fiche 18 Les méthodes de rééchantillonnage	52
Fiche 19 Comprendre le test de comparaisons de moyennes « t de Student »	54
Fiche 20 L'utilisation des tables pour le test t de Student	58
Fiche 21 Hypothèses fortes, hypothèses faibles, tests uni- et bilatéraux	60
Fiche 22 Comprendre la notion d'appariement et de mesures répétées	64
Fiche 23 Le théorème central limite et les principales lois de probabilité	66
Fiche 24 Les risques d'erreurs de première et deuxième espèce	70
Fiche 25 L'intervalle de fluctuation et intervalle de confiance	72
Fiche 26 Puissance d'un test et taille minimale d'échantillons	74
Fiche 27 Comprendre la formule de l'analyse de variance à un facteur	76
Fiche 28 Comprendre la covariance et la corrélation	80
Fiche 29 Régression linéaire, coefficient de détermination et analyse de la variance	84
Fiche 30 Les tests non paramétriques	88
Fiche 31 Principe des tests non paramétriques « par rangs »	90
Fiche 32 Le principe du test du χ^2	92
Fiche 33 Les analyses multivariées : comprendre l'analyse en composantes principales	96
Focus Comment faire un tour de magie avec les statistiques : le théorème central limite	100
QCM	103

Chapitre 3 Notions de base pour utiliser R en statistiques

Fiche 34	Les fondamentaux du logiciel R	106
Fiche 35	Création et manipulation de variables	108
Fiche 36	Les variables à deux dimensions	112
Fiche 37	Principe d'utilisation des bibliothèques (<i>packages</i>)	115
Fiche 38	Manipulation des données	116
Fiche 39	Fonctions graphiques de base	120
Fiche 40	Comment tracer des courbes avec R ?	122
Fiche 41	Les graphiques statistiques avec R	124
Fiche 42	Les tests statistiques avec R	127
Fiche 43	L'écriture de scripts	130
Fiche 44	L'utilisation des boucles	133
Fiche 45	Créer ses propres fonctions	135
Focus	Utilisons R pour fabriquer nos propres tests statistiques	137
QCM		139

Chapitre 4 Choisir le test approprié

Fiche 46	Clé : étude de l'effet de facteurs sur une seule variable dépendante quantitative	142
Fiche 47	Clé : questions posées sur un échantillon unique	144
Fiche 48	Clé : étude de l'effet d'un facteur unique sur une seule variable dépendante exprimée en rangs	145
Fiche 49	Clé : étude de l'effet d'un facteur unique sur une seule variable dépendante qualitative	146
Fiche 50	Clé : étude des relations entre quelques variables observées ou dépendantes	148
Fiche 51	Clé : plusieurs variables observées, analyses multivariées	149
Fiche 52	La distribution des données suit-elle une loi normale ?	150
Fiche 53	Vérification de normalité en ANOVA et régression	154
Fiche 54	Transformations mathématiques de variables sans perte d'information	156
Fiche 55	Transformations en rangs	158
Fiche 56	Transformation en classes ou en modalités	160
Fiche 57	Normalisation : centrage et réduction	162
Focus	« Normale » ou « pas normale » ?	164
Focus	Test « paramétrique » ou « non paramétrique » ?	167
QCM		169

Chapitre 5 Les tests paramétriques pour analyses univariées

Fiche 58	Comment comparer une moyenne observée à une moyenne théorique ?	172
Fiche 59	Le test <i>t</i> de Student pour échantillons indépendants et la correction de Welch	174
Fiche 60	Le test <i>t</i> de Student pour échantillons appariés	178
Fiche 61	L'analyse de variance à un facteur pour échantillons indépendants et le test de Tukey	180
Fiche 62	Les tests de comparaisons multiples	184
Fiche 63	La procédure de comparaisons planifiées et les corrections de Bonferroni et de Sidak	186
Fiche 64	L'analyse de variance à 1 facteur en mesures répétées	190
Fiche 65	La condition de sphéricité en ANOVA en mesures répétées	192
Fiche 66	L'ANOVA pour plans factoriels équilibrés	194

Fiche 67	L'ANOVA vue comme un modèle linéaire	198
Fiche 68	L'ANOVA pour plans hiérarchisés	200
Fiche 69	L'ANOVA pour plans mixtes (modèle III)	202
Fiche 70	L'ANOVA à plusieurs facteurs pour plans déséquilibrés	206
Fiche 71	La régression linéaire simple	210
Fiche 72	La régression linéaire multiple (RLM)	212
Fiche 73	Comment gérer de nombreux facteurs en RLM : les régressions par pas	216
Fiche 74	La régression par les moindres carrés partiels	221
Fiche 75	L'ANCOVA	224
Fiche 76	Comment comparer deux variances : le test de Snedecor	226
Fiche 77	Les tests d'hétérogénéité de variances	228
Focus	Faut-il ajouter un « s » à « statistique » ?	231
QCM		233

Chapitre 6 Les tests non paramétriques pour analyses univariées

Fiche 78	Le test U de Mann-Whitney	236
Fiche 79	Le test de Kruskal-Wallis	240
Fiche 80	Le test T de Wilcoxon	242
Fiche 81	Le test de Friedman	244
Fiche 82	Quels tests <i>post hoc</i> utiliser après un test sur les rangs	246
Fiche 83	Le test du χ^2 sur table de contingence	248
Fiche 84	Le calcul de probabilité exacte (CPE) de Fisher	250
Fiche 85	Comment comparer une proportion observée à une proportion théorique	252
Fiche 86	Comment comparer plusieurs proportions indépendantes	254
Fiche 87	Comment comparer deux proportions en échantillons appariés : le test de McNemar	258
Fiche 88	Comment comparer plus de deux proportions en échantillons appariés : le test Q de Cochran	260
Fiche 89	Comment comparer deux distributions empiriques : le test de Kolmogorov-Smirnov	262
Fiche 90	Comment comparer une distribution empirique à une distribution théorique	264
Fiche 91	Les tests d'asymétrie et d'aplatissement	268
Focus	Les tests statistiques à l'épreuve des tests statistiques : <i>crash test</i>	270
QCM		273

Chapitre 7 Les analyses multivariées

Fiche 92	Le coefficient de corrélation de Pearson et le coefficient de détermination	276
Fiche 93	Les corrélations de rangs	278
Fiche 94	Les coefficients de corrélations partielles	282
Fiche 95	Comparaison de deux coefficients de corrélations de Pearson	284
Fiche 96	Analyse de variance multivariée (MANOVA)	286
Fiche 97	L'algorithme des k-moyens	288
Fiche 98	Le positionnement multidimensionnel non métrique	292
Fiche 99	La classification ascendante hiérarchique (CAH)	296
Fiche 100	L'analyse en composantes principales (ACP) : la préparation des données	300
Fiche 101	L'ACP : choix du nombre d'axes à conserver	304
Fiche 102	L'ACP : interprétation de l'espace factoriel	306
Fiche 103	L'ACP : l'analyse des individus	308
Fiche 104	L'ACP : variables supplémentaires	310

Fiche 105	L'ACP : individus supplémentaires	312
Fiche 106	L'analyse factorielle des correspondances (AFC)	314
Fiche 107	L'analyse des correspondances multiples (ACM)	318
Fiche 108	Les variables supplémentaires en ACM	322
Fiche 109	La CAH couplée à une analyse factorielle	324
Fiche 110	L'analyse factorielle discriminante (AFD)	328
Focus	L'ACP, les « véritables » analyses factorielles et les pistes pour la biologie	333
	<i>QCM</i>	335
Exercices		337
Corrigés		347
Index		357