

collection

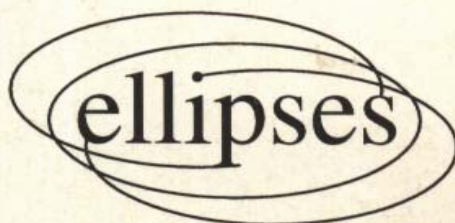
PCEM

ÉLÉMENTS DE STATISTIQUE

**À L'USAGE DES ÉTUDIANTS
EN MÉDECINE ET EN BIOLOGIE**

**2^e ÉDITION
COURS ET EXERCICES CORRIGÉS**

Bernard LEGRAS
François KOHLER



collection

2-519-163-1

P C E M

ÉLÉMENTS DE STATISTIQUE À L'USAGE DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE ET EN BIOLOGIE

COURS ET EXERCICES CORRIGÉS

2^e ÉDITION REVUE ET COMPLÉTÉE

Bernard LEGRAS

Professeur d'informatique et statistique
à la Faculté de Médecine de Nancy

François KOHLER

Professeur d'informatique et statistique
à la Faculté de Médecine de Nancy



TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	11
I. Statistique descriptive	21
I-1 Généralités sur les distributions statistiques.....	21
I-1-1 Variables statistiques	21
I-1-2 Distribution statistique à une variable	23
I-2 Représentations graphiques	25
I-2-1 Variables discrètes.....	25
I-2-2 Variables continues	26
I-2-3 Variables qualitatives : secteurs circulaires	29
I-2-4 Variables qualitatives : diagramme de PARETO et courbe ABC.....	30
I-3 Caractéristiques numériques	32
I-3-1 Paramètres de position	32
I-3-2 Paramètres de dispersion	38
I-3-3 Paramètres mixtes	41
I-3-4 Quelques indices particuliers : Notion de risque et d'odds	43
I-4 Distribution statistique à 2 variables	43
I-4-1 Représentation graphique	44
I-4-2 Tableau de contingence	44
I-5 Quelques indicateurs utilisés dans les statistiques hospitalières	46
I-6 Facteur de confusion : un exemple	48
II. Éléments de probabilité.....	50
II-1 Analyse combinatoire.....	50
II-2 Notions de probabilité.....	51
II-2-1 Probabilité d'un événement.....	51
II-2-2 Règles générales des probabilités	54
II-2-3 Théorème de BAYES.....	56
II-2-4 Valeur d'un signe (ou d'un test) pour une maladie.....	57
II-3 Fonctions de probabilité.....	65
II-3-1 Variable aléatoire	65
II-3-2 Fonctions de probabilité.....	66
II-3-3 Moments d'une variable	69
II-3-4 Quelques propriétés importantes	70
II-4 Loi binomiale	72
II-4-1 Épreuve de BERNOULLI	72
II-4-2 Loi binomiale	72

II-5 Loi de POISSON.....	75
II-5-1 Définition.....	75
II-5-2 Moyenne et variance.....	76
II-5-3 Allure des distributions.....	76
II-5-4 Approximation de la loi binomiale par la loi de Poisson.....	77
II-5-5 Phénomènes de Poisson	77
II-6 Loi de LAPLACE-GAUSS (loi normale).....	78
II-6-1 Définition.....	78
II-6-2 Loi normale, centrée, réduite.....	78
II-6-3 Courbe représentative	79
II-6-4 Importance de la loi normale.....	80
II-6-5 Tables de la loi normale centrée et réduite.....	81
II-6-6 Comparaison avec l'inégalité de Bienaymé-Tchebycheff	83
II-6-7 Exemples	84
II-7 Lois liées à la loi normale.....	85
II-7-1 Loi du χ^2	85
II-7-2 Loi de STUDENT	87
II-7-3 Loi de SNEDECOR	88
III. La méthode statistique.....	90
III-1 Estimation de la moyenne et de la variance d'une population	90
III-1-1 Propriétés des caractéristiques d'une population.....	90
III-1-2 Estimation ponctuelle.....	93
III-2 Le principe et les risques d'un test.....	95
III-2-1 Exemple.....	95
III-2-2 Risques	96
III-2-3 Hypothèse nulle ; hypothèse alternative.....	97
III-2-4 Formulation de la conclusion des tests.....	98
III-3 Tests sur les moyennes	99
III-3-1 Résultats fondamentaux	99
III-3-2 Intervalle de confiance de la moyenne	100
III-3-3 Comparaison à une moyenne théorique	103
III-3-4 Comparaison de 2 moyennes : échantillons indépendants	105
III-3-5 Valeurs appariées.....	110
III-3-6 Nombre de sujets nécessaires.....	110
III-3-7 Exemples d'application à des tests.....	111
III-4 Tests sur les fréquences	113
III-4-1 Rappel des résultats fondamentaux.....	113
III-4-2 Intervalle de confiance d'une fréquence	114
III-4-3 Comparaison à une fréquence théorique	115
III-4-4 Comparaison de 2 fréquences.....	116
III-5 Tests sur les variances.....	118
III-5-1 Intervalle de confiance de la variance (échantillon normal)	118
III-5-2 Loi de Snedecor	119
III-5-3 Comparaison de 2 variances par le test de Snedecor	122
III-5-4 Emploi des tests	123

III-6 Le test du X^2	124
III-6-1 Test de conformité	124
III-6-2 Test d'indépendance	127
III-6-3 Conditions d'utilisation	131
III-6-4 Cas des valeurs appariées (test de Mac Nemar)	133
III-7 Régression et corrélation	135
III-7-1 Généralités	135
III-7-2 Droites de régression.....	136
III-7-3 Coefficient de corrélation linéaire	138
III-7-4 Corrélation significativement différente de zéro	140
III-7-5 Intervalle de confiance du coefficient de corrélation.....	141
III-7-6 Comparaison de 2 coefficients de corrélation.....	143
III-7-7 Variance liée ; signification du coefficient de corrélation	144
III-7-8 Autres corrélations	144
III-8 Analyse de la variance (ANVA)	145
III-8-1 Généralités	145
III-8-2 Le test.....	145
III-8-3 Comparaisons multiples de moyennes	149
III-8-4 Exemple.....	150
III-9 Les tests de rang.....	151
III-9-1 Généralités	151
III-9-2 Test U de MANN et WHITNEY	152
III-9-3 Test T de WILCOXON	153
III-9-4 Coefficient de corrélation des rangs de SPEARMAN	154
III-10 Éléments d'analyse multifactorielle.....	156
III-10-1 Généralités	156
III-10-2 Méthodes descriptives	156
III-10-3 Méthodes décisionnelles (ou prédictives)	157
III-10-4 Régression logistique	158
III-11 Quelques éléments sur l'essai comparatif.....	159
III-11-1 Principe de l'essai	159
III-11-2 Conception d'un essai	159
III-11-3 Quelques problèmes.....	159
III-11-4 Analyse de l'essai.....	160
III-11-5 Conclusion	160
III-12 La méthode des sondages aléatoires.....	160
III-12-1 Les différentes méthodes de sondage.....	160
III-12-2 Les 2 types de tirage au sort.....	161
III-12-3 Modifications si tirage sans remise ...:	161
III-13 Établissement des courbes de survie	162
III-13-1 Généralités	162
III-13-2 Méthode de Kaplan-Meier.....	164
III-14 Vue d'ensemble des tests étudiés.....	168

IV. Annexes	169
IV-1 Démonstrations.....	169
IV-1-1 Problème du Chevalier de Méré.....	169
IV-1-2 Inégalité de Bienaymé-Tchebycheff	169
IV-1-3 Théorème de Bayes.....	170
IV-1-4 Espérance de la variance	171
IV-1-5 Variance de $aX + b$	172
IV-1-6 Variance de $X + Y$	172
IV-1-7 Théorème de Bernoulli.....	173
IV-1-8 Détermination du risque de seconde espèce.	174
IV-1-9 Estimation ponctuelle	175
IV-1-10 Test de Kruskal et Wallis	176
IV-1-11 Test du logrank	177
IV-1-12 Droite de régression orthogonale.....	178
IV-2 Petit formulaire de statistique	178
IV-2-1 Caractéristiques d'un échantillon.....	178
IV-2-2 Lois de probabilité	179
IV-2-3 Estimation ponctuelle	180
IV-2-4 Hypothèses du test	180
IV-2-5 Test de comparaison des moyennes (valeurs indépendantes) .	180
IV-2-6 Comparaison des moyennes (valeurs appariées)	181
IV-2-7 Comparaison des fréquences (approximation normale)	182
IV-2-8 Comparaison des variances	182
IV-2-9 Test du X^2 de conformité.....	183
IV-2-10 Test du X^2 d'indépendance.....	183
IV-2-11 Test d'existence de corrélation linéaire	184
IV-2-12 Analyse de la variance	184
IV-2-13 Tests de rang.....	185
IV-2-14 Test de comparaison de 2 coefficients de corrélation linéaire	186
V. Sujets d'examen (27 sujets donnés à Nancy)	187
Index analytique (exercices hors QCM) : examens 1 à 19.....	187
V-1 Examen 1	188
V-2 Examen 2	188
V-3 Examen 3	189
V-4 Examen 4	189
V-5 Examen 5	190
V-6 Examen 6	191
V-7 Examen 7	192
V-8 Examen 8	193
V-9 Examen 9	194
V-10 Examen 10	195
V-11 Examen 11	196
V-12 Examen 12	197

V-13 Examen 13.....	198
V-14 Examen 14.....	200
V-15 Examen 15.....	200
V-16 Examen 16.....	201
V-17 Examen 17.....	202
V-18 Examen 18.....	203
V-19 Examen 19.....	205
V-20 Examen 21 (QCM) – parties I et II.....	207
V-21 Examen 21 (QCM) – partie III.....	210
V-22 Examen 22 (QCM) – parties I et II.....	214
V-23 Examen 23 (QCM) – partie III.....	218
V-24 Examen 24 (QCM) – parties I et II.....	222
V-25 Examen 25 (QCM) – partie III.....	227
V-26 Examen 26 (QCM) – parties I et II.....	231
V-27 Examen 27 (QCM) – partie III.....	236
VI. Solutions.....	242
VI-1 Examen 1.....	242
VI-2 Examen 2.....	243
VI-3 Examen 3.....	243
VI-4 Examen 4.....	244
VI-5 Examen 5.....	245
VI-6 Examen 6.....	246
VI-7 Examen 7.....	247
VI-8 Examen 8.....	248
VI-9 Examen 9.....	249
VI-10 Examen 10.....	250
VI-11 Examen 11.....	252
VI-12 Examen 12.....	254
VI-13 Examen 13.....	255
VI-14 Examen 14.....	257
VI-15 Examen 15.....	258
VI-16 Examen 16.....	259
VI-17 Examen 17.....	260
VI-18 Examen 18.....	262
VI-19 Examen 19.....	264
VI-20 Examen 20.....	265
VI-21 Examen 21.....	266
VI-22 Examen 22.....	267
VI-23 Examen 23.....	268

VI-24 Examen 24.....	269
VI-25 Examen 25.....	270
VI-26 Examen 26.....	271
VI-27 Examen 27.....	272
Lexique français – anglais.....	275
Lexique anglais – français.....	277
Bibliographie.....	279
Tables de statistique	281
Index	297

La connaissance des méthodes statistiques est nécessaire aux différentes professions de la santé et de la biologie. Ce livre s'adresse particulièrement aux étudiants en médecine et plus largement à ceux du premier cycle (L). Il aborde dans un plan traditionnel les statistiques descriptives, le calcul des probabilités et les lois de probabilités pour terminer par la statistique inductive : estimation et tests fondamentaux. Les notions fondamentales nécessaires à l'apprentissage des questions des épreuves classantes nationales de fin de deuxième cycle des études médicales y sont développées.

Les nombreux exercices corrigés sont pour la plupart issus d'épreuves du concours de première année de médecine de la faculté de médecine de Nancy. Ils sont référencés au sein de chaque chapitre permettant au lecteur de contrôler facilement l'acquisition de ses connaissances.

