

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

STATISTIQUES

Statistiques et expérimentation en biologie

Outils - Statistiques inférentielles

Jean-Claude LABERCHE

ellipses

La collection TECHNOSUP dirigée par Claude Chèze est une sélection d'ouvrages dans toutes les disciplines pour les filières technologiques des enseignements supérieurs.

Niveau A **Approche** (éléments, résumés ou travaux dirigés)
Niveau B **Bases** (cours avec exercices et problèmes résolus)
Niveau C **Compléments** (approfondissement, spécialisation)

IUT - BTS - 1^{er} cycle
IUP - Licence
Écoles d'ingénieurs, Master

L'ouvrage : niveau A (IUT - BTS - 1^{er} cycle)

Conforme à l'orientation professionnalisante des nouveaux programmes des premiers cycles biologiques (licences, IUT, BTS), l'ouvrage propose une initiation aux statistiques pratiques et à l'expérimentation.

Après un bref rappel des bases nécessaires pour le maniement de l'outil statistique, il en montre les multiples utilisations dans les divers laboratoires industriels ou d'analyses biologiques. Il présente également les plans d'expérimentation usuels qui sont utilisés dans ces laboratoires et les stations de développement.

Pour faciliter la compréhension des thèmes abordés, les différents aspects des statistiques en biologie sont décrits de manière concrète. Le style est simple. Les résultats sont visualisés par des schémas. De nombreux exemples illustrent chaque chapitre. Enfin, un important glossaire facilite l'accès à l'ouvrage.

L'auteur :

Jean-Claude Laberche est Professeur des universités à l'IUT d'Amiens où il est Chef du département de génie biologique. Écologiste de formation, il est chercheur dans l'unité Biologie des organismes.

Illustration de couverture : Dessin de Léonard de Vinci.



Table des matières

A. LES OUTILS DE L'ANALYSE STATISTIQUE DESCRIPTIVE

Chapitre I. Quelques définitions indispensables

1. Population, individu et échantillon	11
2. Caractère	11
3. Variable aléatoire	12
4. Effectif et classe statistique	14
5. Exercices	14

Chapitre II. Les données de la variable

1. L'analyse combinatoire	15
2. Le binôme de Newton et le triangle de Pascal	17
3. Les nombres arrondis et les chiffres significatifs	17
4. Le classement des données : la fréquence	19
5. Exercices	19

Chapitre III. Les caractéristiques de position et de dispersion

1. Les caractéristiques de position	22
2. Les caractéristiques de dispersion	23
3. Exercices	26

Chapitre IV. Les représentations graphiques

1. Définitions	27
2. Représentations graphiques des caractères qualitatifs	27
3. Représentations graphiques des caractères quantitatifs discrets	28
4. Graphes de caractères quantitatifs continus	30
5. Exercices	30

Chapitre V. Erreurs et incertitudes

1. Les types d'erreurs	33
2. Expressions des erreurs	34
3. La propagation des erreurs	35
4. Les incertitudes	35
5. Exercices	36

Chapitre VI. Probabilités et statistiques

1. La définition intuitive des probabilités	38
2. Les probabilités subjectives modernes	38
3. La loi des grands nombres	39

4. Les trois axiomes du calcul des probabilités
5. Les cinq théorèmes du calcul des probabilités
6. Exercices

Chapitre VII. Les variables aléatoires

1. Notion mathématique d'une variable aléatoire
2. Expression mathématique et caractéristiques d'une variable aléatoire discrète
3. Expression mathématique et caractéristiques d'une variable aléatoire continue
4. Couples de variables aléatoires

Chapitre VIII. Les principales lois de probabilités

1. Lois à variables aléatoires discrètes
2. Loi à variable aléatoire continue : la loi normale de Gauss-Laplace
3. Exercices

B. LES STATISTIQUES INFÉRENTIELLES

Chapitre IX. L'échantillon

1. Définition de l'échantillon représentatif
2. Le tirage de l'échantillon représentatif
3. La taille d'un échantillon représentatif d'une population
4. L'échantillon comme estimateur d'une population
5. Le théorème central limite
6. Exercices

Chapitre X. L'exploitation d'une série de mesures

1. Intervalle de confiance de la moyenne d'une population
2. Intervalle de confiance d'une proportion
3. Coefficients de variation et de précision (ou fidélité) des observations
4. Calcul du nombre d'observations pour une précision souhaitée
5. Elimination des valeurs aberrantes
6. Exercices

Chapitre XI. Les tests statistiques

1. Le test d'hypothèse
2. La classification des tests

Chapitre XII. Utilisation de tests sur un échantillon

1. Le test de justesse
2. Distribution observée et distribution théorique : le test de conformité χ^2
3. Exercices

Chapitre XIII. Utilisation de tests sur deux échantillons

1. Test d'égalité des variances	92
2. Test de Student ou test t	94
3. Comparaison de deux proportions	97
4. Comparaison de résultats appariés	99
5. Exercices	100

Chapitre XIV. Liaisons entre deux variables : corrélation et régression

1. Les caractéristiques de la variable aléatoire $Z(x,y)$	103
2. Liaison entre 2 variables	103
3. Le coefficient de corrélation linéaire r	106
4. Test de validité du coefficient de corrélation r	107
5. Le coefficient de détermination R^2	107
6. Corrélations et régressions multiples	108
7. Exercices	109

Chapitre XV. L'expérimentation

1. L'analyse de variance	112
2. Le classement des échantillons par la ppds	116
3. Autres classements des échantillons	117
4. Le plan randomisé	119
5. Le plan d'expérience en blocs	120
6. L'expérience carré latin	129
7. L'expérience factorielle deux	133
8. L'essai factoriel complexe	139
9. Le split-plot	144
10. Le dispositif expérimental	146
11. L'estimation des données manquantes	147
12. Exercices	148

Chapitre XVI. Les tests non paramétriques

1. Test des valeurs douteuses ou aberrantes : test de Dixon	153
2. Comparaison de deux échantillons indépendants : test de Mann et Whitney	155
3. Comparaison de deux échantillons appariés : test de Wilcoxon	157
4. Test de Kruskal et Wallis	160
5. Un test non paramétrique de corrélation : le coefficient de Spearman	163
6. Exercices	166

Glossaire 171**Annexes**

Table 1. Loi de Poisson	179
Table 2 a. Loi normale centrée réduite (fonction de répartition)	180
Table 2 b. Loi normale centrée réduite (table de l'écart réduit)	181

Table 3. Table de t (table de Student)	113
Table 4. Intervalle de confiance bilatéral d'une proportion (pour $\alpha = 5\%$)	115
Table 5. Table de Pearson - distributions de χ^2	116
Table 6 a. Table des valeurs de F pour le risque α de 5%	117
Table 6 b. Table des valeurs de F pour le risque α de 1%	118
Table 7. Test de Dixon	119
Tables 8. Test de Mann et Whitney	120
Table 9. Test de Wilcoxon	121
Table 10. Test de Kruskal et Wallis	122
Table 11. Coefficient de corrélation de Spearman	123

II. LES STATISTIQUES NON PARAMÉTRIQUES

Chapitre 1. L'indicateur

Définition de cet indicateur

La mesure de l'indicateur

La mesure de l'indicateur

La mesure de l'indicateur

La mesure de l'indicateur

Exemple

Chapitre 2. La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test

La signification d'un test