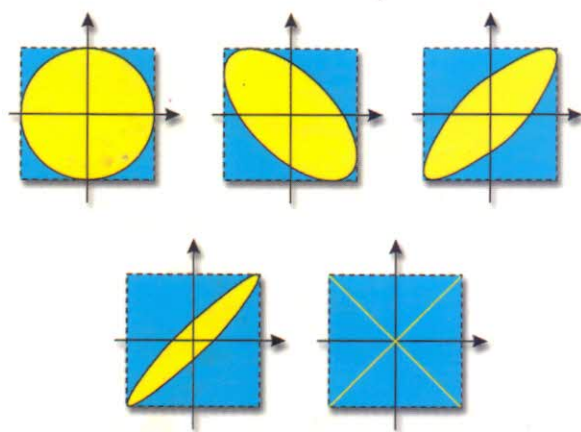


Serge Frontier Dominique Davout
Valérie Gentilhomme Yvan Lagadeuc

2^e CYCLE • ÉCOLES D'INGÉNIEURS

Statistique pour les sciences de la vie et de l'environnement

Cours et exercices corrigés



DUNOD

Table des matières

INTRODUCTION	1
PARTIE 1 • STATISTIQUE DESCRIPTIVE	
CHAPITRE 1 • CONCEPTS DE VARIABLE ALÉATOIRE, DE POPULATION PARENTE ET D'ÉCHANTILLON	9
1.1 Variables aléatoires. Loys statistiques	9
1.2 Population et échantillon : l'inférence statistique	12
ENCART 1.1 Classification des variables aléatoires (VA)	16
CHAPITRE 2 • TRAITEMENT MÉTRIQUE ET GRAPHIQUE DE L'INFORMATION	19
2.1 Représentation des variables	19
2.2 Représentation des fonctions	22
2.3 Représentation des distributions	27
EXERCICES	41
ENCART 2.1 Première manipulation statistique : le groupement en classes	45
ENCART 2.2 Remarques sur la transformation logarithmique	46
ENCART 2.3 Lissages numériques d'une courbe de variation empirique et d'un histogramme	48
PARTIE 2 • STATISTIQUE INFÉRENTIELLE. BASES THÉORIQUES. PROBABILITÉS ET DISTRIBUTIONS	
CHAPITRE 3 • RAPPEL SUR LES PROBABILITÉS. DISTRIBUTION BINOMIALE. DISTRIBUTION NORMALE	53
3.1 La distribution binomiale	54
3.2 La distribution normale ou Gaussienne	58

EXERCICES	66
ENCART 3.1 Rappel : analyse combinatoire et formule du binôme	68
ENCART 3.2 Rappel : théorie des probabilités discrètes	71
ENCART 3.3 Rappel : théorie des probabilités continues	74
CHAPITRE 4 • PARAMÈTRES D'UNE DISTRIBUTION : CALCULS ET ESTIMATIONS. PARAMÈTRES DE LA LOI BINOMIALE ET DE SES LIMITES. PROBLÈME DU MAXIMUM DE VRAISEMBLANCE	77
4.1 Paramètres de valeur centrale	78
4.2 Paramètres de dispersion ou de variabilité	83
4.3 Moyenne et variance d'une combinaison linéaire de VA simultanées et indépendantes	89
4.4 Estimations de la moyenne et de la variance d'une population à partir de celles d'un échantillon	93
4.5 Paramètres de la loi binomiale et de ses limites	100
4.6 Retour sur le problème de l'estimation : méthode du maximum de vraisemblance	111
EXERCICES	123
ENCART 4.1 Démonstration de la formule de la loi de Poisson	125
ENCART 4.2 Dérivée logarithmique d'un produit, d'une puissance et d'un quotient	126

PARTIE 3 • STATISTIQUE INFÉRENTIELLE. PRATIQUE. TESTS D'HYPOTHÈSE ET RISQUES

INTRODUCTION • PRINCIPE DES TESTS D'HYPOTHÈSES. DISSYMMÉTRIE FONDAMENTALE DU RAISONNEMENT STATISTIQUE	129
CHAPITRE 5 • TESTS D'HYPOTHÈSES SUR LES MOYENNES	133
5.1 Test d'appartenance d'un individu à une population connue	133
5.2 Comparaison d'une moyenne d'échantillon à une moyenne de population	135
5.3 Tests de comparaison des moyennes de deux échantillons indépendants	143
5.4 Tests de comparaison des moyennes de deux échantillons appariés	151
5.5 Indications complémentaires	152
5.6 Généralisation du test t à la comparaison de plus de deux moyennes. Indications sur l'analyse de la variance	157
EXERCICES	170

CHAPITRE 6 • TESTS D'HYPOTHÈSES SUR LES FRÉQUENCES	179
6.1 Tests sur la fréquence d'une modalité d'un caractère qualitatif ou semi-quantitatif	179
6.2 Généralisation aux fréquences de plus de deux modalités. Distribution du χ^2 de Pearson	185
6.3 Test χ^2	190
EXERCICES	200
CHAPITRE 7 • CORRÉLATION ET RÉGRESSION LINÉAIRES	205
7.1 Dépendance et indépendance statistiques. Corrélacion	205
7.2 Distributions à deux dimensions	208
7.3 Courbes et droites de régression	212
7.4 Covariance et coefficient de corrélation	216
7.5 Calcul des droites de régression	226
7.6 Décomposition de la variance de chaque variable aléatoire en un terme expliqué par la régression et un terme résiduel	229
7.7 Questions d'inférence	231
7.8 Régression « non prédictive ». Axe majeur réduit du nuage de points	238
7.9 Régression passant par l'origine	241
EXERCICES	242
ENCART 7.1 Démonstration de la formule du paragraphe 7.7.3	246
 PARTIE 4 • TRAITEMENT DES VARIABLES ÉLOIGNÉES DES CONDITIONS DE LA STATISTIQUE PARAMÉTRIQUE 	
INTRODUCTION • LES HYPOTHÈSES DE BASE DE LA STATISTIQUE PARAMÉTRIQUE	249
CHAPITRE 8 • TRANSFORMATIONS NON LINÉAIRES DES VARIABLES ALÉATOIRES	251
8.1 Justifications	251
8.2 Relation moyenne/variance et recherche d'une transformation stabilisant la variance	252
8.3 Corrélacion non linéaire. Linéarisation	263
8.4 Transformations non linéaires sur les fréquences. Fonctions <i>Probit</i> et <i>Logit</i> . Vérification de la normalité	273
EXERCICES	278
ENCART 8.1 Tests de normalité et d'homoscédasticité (stabilité de la variance)	281

CHAPITRE 9 • QUELQUES TESTS NON PARAMÉTRIQUES	283
9.1 Généralités sur la statistique non paramétrique	283
9.2 Test des signes	284
9.3 Test χ^2	285
9.4 Tests fondés sur les rangs	288
9.5 Corrélations de rangs	295
EXERCICES	300
ENCART 9.1 Établissement du coefficient de corrélation de rangs de Spearman	303

PARTIE 5 • APERÇU SUR LES MÉTHODES MULTIVARIABLES

CHAPITRE 10 • INDICATIONS SUR LA STATISTIQUE MULTIVARIABLE ET L'ANALYSE FACTORIELLE	307
10.1 La multirégression	307
10.2 Analyses factorielles : concept général	308
10.3 L'Analyse en Composantes Principales (ACP)	310
10.4 Deux autres types d'analyses factorielles	326
SOLUTIONS DES EXERCICES	330
ANNEXE 1 • TABLES STATISTIQUES	341
ANNEXE 2 • UTILISATION D'UN TABLEUR (EXEMPLE D'EXCEL®) ET D'UN LOGICIEL DÉDIÉ (EXEMPLE DE STATBOX™)	355
BIBLIOGRAPHIE	365
INDEX	369