

[cursus]

Luc Adjengue

Méthodes statistiques

Concepts, applications et exercices

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iii
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES TABLEAUX	xv
1 PROBABILITÉS ET VARIABLES ALÉATOIRES	1
1.1 Introduction	1
1.2 Quelques définitions de base en probabilité	1
1.2.1 Notions de base	1
1.2.2 Probabilités	3
1.2.3 Analyse combinatoire	5
1.2.4 Probabilité conditionnelle et indépendance	7
1.2.5 Axiome des probabilités totales et théorème de Bayes	9
1.3 Les variables aléatoires	10
1.3.1 Les variables aléatoires discrètes	11
1.3.2 Les variables aléatoires continues	11
1.3.3 La fonction de répartition	12
1.3.4 Quelques caractéristiques d'une distribution	13
1.3.5 Les fonctions d'une variable aléatoire	15
1.3.6 La fonction génératrice des moments	16
1.3.7 La fonction caractéristique d'une variable aléatoire	16
1.3.8 Quelques lois de probabilité discrètes	17
1.3.9 Quelques lois de probabilité continues	22
1.4 Les vecteurs aléatoires	35
1.4.1 Distribution conjointe d'un vecteur aléatoire	35
1.4.2 Distributions marginales	38
1.4.3 Indépendance stochastique	39
1.4.4 Transformations de plusieurs variables	40
1.4.5 Espérance mathématique et moments	43
1.4.6 Fonction caractéristique d'un vecteur aléatoire	47
1.4.7 Distributions conditionnelles	48
1.4.8 La loi multinomiale	51
1.4.9 Loi multinormale	52

1.4.10 Le théorème central limite (cas multidimensionnel)	55
1.5 Exercices	56
2 STATISTIQUE ET INFÉRENCE PARAMÉTRIQUE	67
2.1 Introduction	67
2.2 La statistique	67
2.3 Statistique descriptive	69
2.3.1 Représentations graphiques	70
2.3.2 Description numérique	72
2.3.3 Autres mesures et graphiques	75
2.4 Échantillons aléatoires et lois d'échantillonnage	82
2.4.1 Échantillons aléatoires	82
2.4.2 Statistiques et distributions d'échantillonnage	82
2.4.3 Lois d'échantillonnage usuelles	85
2.5 Estimation	94
2.5.1 Estimation ponctuelle : maximum de vraisemblance et moments	94
2.5.2 Estimation par intervalle de confiance : cas d'un paramètre	103
2.5.3 Estimation par intervalle de confiance : cas de deux paramètres	109
2.6 Tests d'hypothèses paramétriques	115
2.6.1 Hypothèses, tests, erreurs et risques	116
2.6.2 Tests d'hypothèses pour une population	118
2.6.3 Tests d'hypothèses pour deux populations	129
2.6.4 Tests de normalité	137
2.6.5 Le lemme de Neyman-Pearson et test du rapport de vraisemblances	139
2.7 Exercices	149
3 STATISTIQUE ET TESTS NON PARAMÉTRIQUES	161
3.1 Introduction	161
3.2 Le test du khi-deux et ses applications	161
3.2.1 La loi multinomiale	162
3.2.2 Le principe général du test du khi-deux	163
3.2.3 Le test d'ajustement : méthode du khi-deux	165
3.2.4 Tableaux de contingence et test d'indépendance	169
3.2.5 Le test d'homogénéité	173
3.3 Autres tests non paramétriques	178
3.3.1 Le test des signes	178
3.3.2 Le test des rangs signés de Wilcoxon	187
3.3.3 Le test de la somme des rangs de Wilcoxon (Mann -Whitney)	191
3.3.4 Le test des rangs de Kruskal-Wallis	195
3.3.5 Le test des rangs de Friedman	199
3.3.6 Le coefficient de corrélation de Spearman	202
3.4 Exercices	204

4 ANALYSE DE SÉRIES CHRONOLOGIQUES	215
4.1 Introduction	215
4.2 Quelques définitions de base et modèles classiques	215
4.2.1 Les deux modèles	219
4.2.2 Identification du type de modèle	220
4.3 Décomposition d'une série chronologique	221
4.3.1 Analyse de la tendance d'une série chronologique	221
4.3.2 Analyse de la composante saisonnière	229
4.3.3 Désaisonnalisation d'une série chronologique	235
4.4 Quelques méthodes de calcul de prévision	236
4.4.1 Prévision par les moyennes mobiles	237
4.4.2 Prévision par décomposition	237
4.4.3 Prévision par lissage exponentiel simple	238
4.4.4 Prévision par lissage exponentiel avec tendance	240
4.4.5 Prévision par lissage avec tendance et composante saisonnière	241
4.5 Les modèles de Box et Jenkins	242
4.5.1 Convergence en moyenne quadratique	242
4.5.2 Processus stochastiques linéaires	243
4.5.3 Les modèles autorégressif, moyenne mobile et mixte	246
4.5.4 Estimation des autocorrélations et identification	256
4.5.5 Estimation des paramètres et validation du modèle	260
4.5.6 Calcul de prévisions	261
4.6 Exercices	266
5 ANALYSE DE RÉGRESSION	271
5.1 Introduction	271
5.1.1 Quelques exemples	272
5.1.2 Les principales étapes d'une analyse de régression	274
5.1.3 La classification des modèles de régression	275
5.2 Le modèle de régression linéaire simple	276
5.2.1 Estimation des paramètres	278
5.2.2 Inférence sur les paramètres β_0 et β_1	284
5.2.3 Analyse de la variance	287
5.2.4 Validation d'un modèle : diagnostics et mesures correctives	290
5.2.5 Utilisation de la droite de régression	302
5.3 La corrélation	305
5.3.1 Le coefficient de corrélation ρ	305
5.3.2 Le coefficient de corrélation r	305
5.3.3 L'inférence sur ρ	306
5.4 Le modèle de régression linéaire multiple	308
5.4.1 L'estimation des paramètres : méthode des moindres carrés	309
5.4.2 Propriétés des estimateurs	312
5.4.3 Estimation de la variance, intervalle de confiance et tests individuels	313
5.4.4 Tableau d'analyse de la variance et le test global	317
5.4.5 Utilisation de la courbe de régression	323
5.4.6 Vérifications sur la validité d'un modèle	325

5.5	La régression polynomiale	327
5.6	Quelques aspects particuliers de la régression multiple	329
5.6.1	Sommes de carrés et tests	329
5.6.2	Sélection de variables	340
5.6.3	Analyse de stabilité	343
5.6.4	Utilisation de variables indicatrices	348
5.7	La régression logistique	355
5.7.1	Introduction et contexte	355
5.7.2	Le modèle de régression logistique simple	357
5.7.3	Le modèle de régression logistique multiple	359
5.8	Quelques rappels sur les notions de vecteurs et de matrices	360
5.8.1	Matrices et vecteurs	360
5.8.2	Quelques opérations sur les matrices	360
5.8.3	Quelques règles de calcul	361
5.9	Exercices	362
6	ANALYSE DE VARIANCE	371
6.1	Introduction	371
6.2	Le modèle à un facteur	372
6.2.1	Le modèle des moyennes	373
6.2.2	Le modèle des effets	373
6.2.3	La décomposition de la variation totale	374
6.2.4	Le test de la neutralité des effets (égalité des moyennes) .	375
6.2.5	L'approche par l'analyse de régression	380
6.2.6	L'estimation des paramètres, les intervalles de confiance et les tests	381
6.2.7	L'analyse des résidus	391
6.3	Le modèle à deux facteurs	393
6.3.1	La planification d'expériences, les plans factoriels et les interactions	393
6.3.2	L'analyse de variance du modèle à deux facteurs	395
6.3.3	Les tests	398
6.3.4	L'estimation des paramètres, les intervalles de confiance et les tests	403
6.3.5	L'analyse des résidus	410
6.4	Les plans d'expériences avec blocs	411
6.4.1	Les blocs aléatoires complets	411
6.4.2	La décomposition de la variation totale et les tests	412
6.4.3	Les comparaisons multiples	414
6.5	Les plans avec plusieurs facteurs : les plans 2^k	415
6.5.1	Le cas général	415
6.5.2	Le plan 2^2	416
6.5.3	Les plans 2^k avec $k \geq 3$	420
6.5.4	Les blocs dans les plans 2^k	423
6.6	Exercices	426

7 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES	433
7.1 Introduction	433
7.2 L'analyse en composantes principales	434
7.2.1 Les données	434
7.2.2 Les distances	434
7.2.3 La visualisation des distances entre les points	436
7.2.4 Les composantes principales	440
7.3 L'utilisation de l'ACP en analyse de régression	449
7.4 La détermination des composantes principales	455
7.4.1 La première composante principale	456
7.4.2 La deuxième composante principale	456
7.4.3 La notation matricielle	457
7.5 Exercices	460
A RÉPONSES AUX EXERCICES	463
B TABLES DES LOIS ET VALEURS CRITIQUES	489
C COURBES CARACTÉRISTIQUES	517
BIBLIOGRAPHIE	525
INDEX	527

1.1 Illustration d'un diagramme de quantile de résistance au pris	12
1.2 Illustration des quantiles	16
1.3 Illustration du coefficient d'assortiment	19
1.4 Diagramme de Tukey	27
1.5 Table de deux quantiles de Tukey	28
1.6 Exemple de diagramme quantile-quantile	29
1.7 Exemple et le diagramme de dispersion de l'écoulement	30
1.8 Scénario 2 ₀₀₀ d'une loi Z	31
1.9 Exemples de dépendance entre trois deaux avec différentes variables de Z	32
1.10 Scénario 2 ₀₀₀ d'une loi chi-deux avec 3 degrés de liberté	33
1.11 Exemples de fonctions de densité de l'union de différents nombres de degrés de liberté	38
1.12 Scénario 2 ₀₀₀ d'une loi F avec 3 degrés de liberté	39
1.13 Exemples de fonctions de densité de l'union d'au moins nombre de degrés de liberté	40
1.14 Scénario 2 ₀₀₀ d'une loi F avec 3 et 3 degrés de liberté	42
1.15 Illustration des risques x et p	43
1.16 Le diagramme ensemble normal des données	43
1.17 Les courbes de puissance de deux test 3 ⁰ et 4 ⁰	44
2.1 Illustration des composantes d'une série chronologique	219
2.2 Les deux modèles : séparée et jointe chronologique	221
2.3 Illustration d'une tendance linéaire estimée par la régression	224

Méthodes statistiques

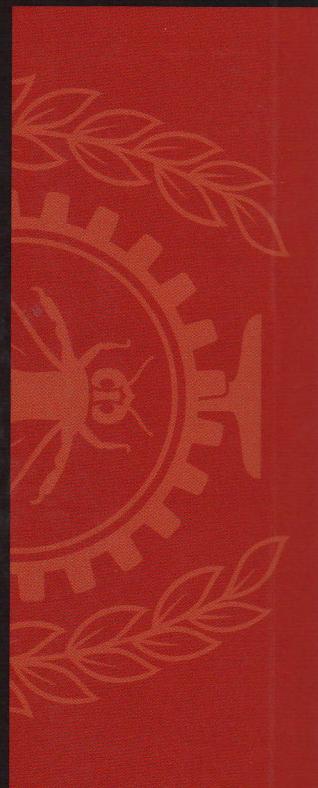
Concepts, applications et exercices

Méthodes statistiques – Concepts, applications et exercices présente de façon synthétique un large éventail de méthodes statistiques rarement réunies dans un même ouvrage : inférence paramétrique, tests non paramétriques, analyse de séries chronologiques, analyse de régression, analyse de variance et analyse en composantes principales.

L'ouvrage s'ouvre sur un chapitre traitant de notions de probabilité, de variables et de vecteurs aléatoires ainsi que de lois de probabilité usuelles qui constitue une référence utile. De plus, il comporte de nombreux exemples et propose un grand nombre d'exercices résolus touchant des domaines variés. Lorsque nécessaire, particulièrement pour certaines analyses statistiques, l'auteur a recours à Matlab, à Excel, à Statistica et au logiciel libre R pour faciliter les calculs.

Ce livre s'adresse principalement aux étudiants universitaires de premier cycle en génie, en mathématiques, en gestion, en économie ou dans tout autre domaine exigeant une solide connaissance de base de la statistique.

Luc Adjengue est professeur agrégé au Département de mathématiques et de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal. Il est détenteur d'un baccalauréat en statistique mathématique de l'Institut de statistique de Yaoundé, au Cameroun, ainsi que d'une maîtrise et d'un doctorat en statistique de l'Université de Montréal, au Canada. Il coordonne l'enseignement de cours de statistique de premier cycle universitaire et enseigne les séries chronologiques et les approches statistiques à la reconnaissance de formes aux cycles supérieurs.



pressespoly.ca

A standard barcode is positioned above a white rectangular area containing the ISBN number. The ISBN is 9 782553 016738.

PRESSES
INTERNATIONALES
POLYTECHNIQUE

