

Abdeldjellil BEZZAOUCHA



37732

# TESTS STATISTIQUES EN SCIENCES MEDICALES



Office des Publications  
Universitaires

MD1041

Pr. Abdeldjellil BEZZAOUCHA

AVANT-PROPOS



37732

10

# TESTS STATISTIQUES EN SCIENCES MEDICALES



37732



OFFICE DES PUBLICATIONS UNIVERSITAIRES

1, Place centrale de Ben-Aknoun (Alger)

## TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS

TABLE DES MATIERES

III

V

### Chapitre 1

#### GENERALITES A PROPOS DES TESTS STATISTIQUES

1. Problématique	1
2. Méthode du test d'hypothèse	4
2.1. Les deux types d'erreur	4
2.2. Les étapes du test d'hypothèse	8
3. Hypothèse alternative – Test bilatéral et test unilatéral	9
3.1. Hypothèse alternative	9
3.2. Test bilatéral	9
3.3. Test unilatéral	10
4. Choix du test statistique adéquat	12
4.1. Nature des variables dont on veut tester la liaison	12
4.2. Tests paramétriques et tests non paramétriques	12
5. Présentation des résultats	13

### Chapitre 2

#### COMPARAISON DE DEUX POURCENTAGES

1. Situations	15
2. Echantillons indépendants	15
2.1. Test de l'écart réduit	15
2.1.1. Expression	15
2.1.2. Conditions d'application	17
2.1.3. Exemples	17
2.1.4. Intervalle de confiance	19
2.1.4.1. Intervalle de confiance de la différence	19
2.1.4.2. Intervalles de confiance des pourcentages	20

2.2. Test du chi-deux ( $X^2$ )	20
2.2.1. Principe	20
2.2.2. Conditions d'application	21
2.2.3. Exemples	22
2.2.4. Autre expression du chi-deux	24
2.2.5. Correction de Yates	25
2.3. Test des probabilités exactes de Fisher	26
2.3.1. Principe	26
2.3.2. Exemples	27
3. Echantillons appariés (ou séries appariées) : test de Mc Nemar	30
3.1. Situation	30
3.2. Calcul de la statistique de Mc Nemar	31
3.3. Exemple	33
Annexe 1 au chapitre 2 : le test des signes	34
1. Situation	34
2. Principe de l'exécution du test	34
3. Exemple	35
Annexe 2 au chapitre 2 : comparaison d'un pourcentage observé à un pourcentage théorique	37
1. Situation	37
2. Test de l'écart réduit z	38
3. Utilisation de l'intervalle de confiance	38
4. Critère du chi-deux	39
5. Comparaison d'un pourcentage observé sur un petit échantillon à un pourcentage théorique	40

### Chapitre 3 COMPARAISON DE PLUSIEURS POURCENTAGES

1. Comparaison de plusieurs pourcentages (effectifs calculés suffisants)	43
1.1. Effectifs calculés d'emblée suffisants et tableaux $2 \times k$	43
1.2. Regroupement de catégories pour avoir des effectifs calculés suffisants	47
1.3. Tableau de contingence $1 \times c$ ( $1$ et $c > 2$ )	49

2. Comparaison de plusieurs proportions (effectifs calculés faibles)	51
3. Test Q de Cochran	53

### Chapitre 4

## AJUSTEMENT D'UNE DISTRIBUTION OBSERVEE A UNE DISTRIBUTION THEORIQUE

1. Situation	57
2. Ajustement d'une distribution à k modalités à une distribution théorique dans les mêmes catégories	57
3. Ajustement d'une distribution observée à k classes à une distribution obéissant à un modèle mathématique	59
3.1. Ajustement à la loi normale	59
3.2. Ajustement à la loi binomiale	60
3.3. Ajustement à la loi de Poisson	61
4. Test de Kolmogorov-Smirnov	62
4.1. Principe	62
4.2. Exemples	64

### Chapitre 5

## COMPARAISON DE VARIANCES

1. Comparaison de deux variances	67
1.1. Situation	67
1.2. Deux échantillons indépendants	67
1.2.1. Principe du test	67
1.2.2. Exemples	68
1.3. Deux échantillons appariés	69
1.3.1. Principe du test	69
1.3.2. Exemple	70
2. Comparaison de plusieurs variances : test de Bartlett	71
2.1. Situation	71
2.2. Principe	71
2.3. Exemple	72

Annexe au chapitre 5 : comparaison d'un écart type observé à un écart type théorique	73
1. Situation et principe	73
2. Exemple	74

## Chapitre 6 COMPARAISON DE DEUX MOYENNES

1. Echantillons indépendants	75
1.1. Principe des tests	75
1.2. Exemples	78
2. Echantillons appariés	80
2.1. Principe des tests	80
2.2. Exemple	82
3. Test U de Mann-Whitney (pour échantillons indépendants)	84
3.1. Situation	84
3.2. Principe du test	84
3.3. Exemples	87
4. Test T de Wilcoxon (pour séries appariées)	89
4.1. Situation	89
4.2. Principe du test	90
4.3. Exemple	91
Annexe au chapitre 6 : comparaison d'une moyenne observée à une moyenne théorique	93
1. Principe des tests	93
2. Exemple	94

## Chapitre 7 ANALYSE DE LA VARIANCE

1. Situation	95
2. Principe de l'analyse de la variance	95
3. Exemples	99
4. Comparaison des moyennes deux à deux	103

5. Analyse de variance par rangs de Kruskal-Wallis	105
5.1. Situation	105
5.2. Principe	106
5.3. Exemple	107

### Chapitre 8

## CORRELATION LINEAIRE ENTRE DEUX VARIABLES QUANTITATIVES

1. Situation	111
2. Expression du coefficient de corrélation linéaire	114
3. Signification du coefficient $r$	116
4. Conditions d'application	116
4.1. Condition de linéarité	116
4.2. Hypothèse d'homoscédasticité et normalité des distributions	118
5. Exemple de calcul du coefficient $r$	119
6. Ecart type du coefficient de corrélation (ou erreur type sur $r$ )	120

### Chapitre 9

## REGRESSION LINEAIRE ENTRE DEUX VARIABLES

1. Problématique	123
2. Equations des droites de régression	124
3. Test de la pente	126
4. Erreur type de prédiction	127
5. Exemple	128

### Chapitre 10

## RAPPORT DE CORRELATION ET LINEARITE DE LA RELATION ENTRE DEUX VARIABLES

1. Situation du problème	131
2. Expression du rapport de corrélation	131

3. Test de linéarité	133
4. Exemple	134
5. Linéarisation des équations non linéaires	137

## Chapitre 11

### AUTRES EXPRESSIONS DU COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE DEUX VARIABLES

1. Problématique	139
2. Coefficient de corrélation des rangs de Spearman	139
2.1. Situation	139
2.2. Principe de calcul	140
2.3 Exemples	141
3. Coefficient de corrélation point bi-sérial : $r_{pb}$	143
3.1. Situation	143
3.2. Expression	144
3.3. Exemple	145
4. Coefficient de corrélation bi-sérial : $r_b$	147
5. Coefficient phi : $r_f$	148
5.1. Situation	148
5.2. Calcul	149
5.3. Exemples	151
6. Coefficient phi-bisérial : $r_{\phi b}$	154
7. Coefficient de contingence C	154
7.1. Situation	154
7.2. Calcul	154
7.3. Exemple	155
Annexe au chapitre 11 : coefficient de concordance W de Kendall	156
1. Situation	156
2. Calcul	156
3. Exemple	157

## TABLES STATISTIQUES

Chapitre 1

159

Table 1 : Table des aires limitées par la courbe $N(0, 1)$	160
Table 2 : Table de la loi du chi-deux ( $X^2$ )	161
Table 3 : Table de la loi de Fisher	162
Table 4 : Table de la loi de Student	170
Table 5 : Table du coefficient de corrélation	171

## PRINCIPALES NOTATIONS UTILISEES

172

Les études épidémiologiques peuvent être étiologiques et impliquer d'emblée la comparaison de deux ou de plusieurs groupes. C'est ainsi qu'en épidémiologie, un groupe de personnes exposées est comparé à un groupe de sujets non exposés vis à vis de la survenue éventuelle d'une maladie. Les études descriptives n'empêchent pas non plus la comparaison de groupes identifiés à l'intérieur de l'étude. C'est ainsi qu'une étude descriptive visant à mesurer la prévalence du diabète au sein d'une population n'empêche en aucune façon de comparer les prévalences de cette maladie déterminées chez les différentes classes sociales de la population.

Comparer deux ou plusieurs groupes revient en fait à étudier la relation ou la liaison entre deux variables. La construction d'un tableau concernant les données de ces deux variables constitue un préalable à cette comparaison. Prenons l'exemple de 176 enfants rapportés selon la variable «diarrhée» et la variable «qualité de l'eau» d'après une étude cas-témoins. Les données sont contenues au tableau 1.1.

Tableau 1.1 Répartition de 176 enfants selon qu'ils ont contracté une diarrhée et la qualité de l'eau dont ils disposent

Diarrhée	Eau mauvaise	Eau bonne	Ensemble
Diarrhées	54	17	71
Non diarrhées	55	50	105
Ensemble	109	67	176

En rassemblant les différents tests statistiques utilisés en Sciences Médicales au sein d'un même document, ce manuel fait œuvre très utile.

L'impact pédagogique ne peut être que décisif. La détermination des différentes mesures d'association statistique ainsi que leur interprétation deviennent à la portée des étudiants et des nombreux acteurs évoluant dans le domaine des sciences de la santé.

L'atteinte de cet objectif est déterminant pour une production scientifique de niveau acceptable caractérisé par l'objectivité et la rigueur.

Le manuel, bien agencé, est subdivisé en 11 chapitres exposant tour à tour, après un chapitre introductif, la comparaison de deux ou de plusieurs pourcentages, l'ajustement d'une distribution observée à une distribution théorique, la comparaison de variances, la comparaison de deux ou de plusieurs moyennes, la corrélation et la régression.

L'auteur est Professeur en épidémiologie, cette branche des sciences médicales qui rend absolument nécessaire la maîtrise de l'outil statistique.

Dans le cadre du module et du résidanat d'épidémiologie, du module de biostatistique en première année de médecine, l'auteur a enseigné la statistique depuis plus de 20 ans, continue de l'enseigner à la faculté de Médecine de Blida où il ne cesse de soutenir que la statistique est le passage obligé vers l'épidémiologie.

