

Table des matières

Avant-propos	XI
Biographie des auteurs et adaptateurs	XV

PARTIE I

Chapitre 1 Les notions fondamentales	1
1.1 Introduction	1
1.2 La statistique dans l'histoire : les débuts de la discipline	2
1.3 Les statistiques et le processus de découverte de nouvelles connaissances	5
1.4 La statistique dans les activités opérationnelles et au quotidien	7
1.5 Les sources des données statistiques nationales et internationales	8
1.6 Les termes de base en statistique	9
1.7 Les échelles de mesure et les types de variables	11
1.7.1 Les variables nominales	12
1.7.2 Les variables ordinales	12
1.7.3 Les variables discrètes	12
1.7.4 Les variables continues	12
1.8 La provenance des données statistiques	13
1.8.1 L'enquête statistique	14
1.8.2 La méthode expérimentale	21
1.8.3 Les études observationnelles ou de terrain	23
1.9 La matrice de données	24
1.10 La statistique descriptive et l'inférence statistique	25
1.11 Des calculs statistiques élémentaires : les différences relatives et les ratios	26
Résumé	29
Exercices	30
Annexe	33
Chapitre 2 Les distributions des fréquences	39
2.1 Introduction	39
2.2 Les distributions des fréquences	40
Les distributions des fréquences groupées	45
2.3 La distribution des fréquences bivariées	53
2.4 Les séries temporelles et spatiales	55
2.5 La manipulation de données imparfaites	56
2.5.1 Les non-réponses	57
2.5.2 Les valeurs aberrantes et les erreurs de mesure	58
Résumé	59
Observations et curiosités	60
Exercices	64

Chapitre 3 Décrire les données avec des graphiques	73
3.1 Introduction	73
3.2 Les graphiques des distributions des fréquences	73
3.2.1 Les distributions des fréquences non groupées	74
3.2.2 Les distributions des fréquences groupées	78
3.2.3 Les distributions des fréquences des variables qualitatives	82
3.3 Les graphiques des séries temporelles	86
3.4 Les graphiques des séries spatiales	90
3.5 Les problèmes d'échelle	91
Résumé	93
Observations et curiosités	93
Exercices	96
Chapitre 4 La tendance centrale	103
4.1 Introduction	103
4.2 La moyenne arithmétique	104
4.3 La moyenne harmonique	107
4.4 La moyenne géométrique	109
4.5 La moyenne quadratique	111
4.6 Les moyennes généralisées	112
4.7 Les moyennes algébriques pour distribution des fréquences	113
Le cas des distributions des fréquences groupées	116
4.8 Les moyennes pondérées	119
4.9 La médiane	121
4.10 Les quartiles et les quantiles	124
4.11 Médiane, quartiles et quantiles pour les distributions des fréquences	126
Le cas des distributions des fréquences groupées	129
4.12 Le centre de l'étendue	132
4.13 Le mode	132
4.14 Les moyennes et les valeurs aberrantes	133
4.15 Le choix de la moyenne	134
Résumé	135
Observations et curiosités	136
Exercices	139
Chapitre 5 La dispersion	143
5.1 Introduction	143
5.2 Les indicateurs de dispersion	144
5.2.1 Les indicateurs de dispersion et les distributions de fréquences	147
5.2.2 Les indicateurs de dispersion et les distributions de fréquences groupées	149
5.3 Les différences moyennes	152
Le cas des distributions de fréquences	153
5.4 L'étendue et l'écart interquartile	154
5.5 Les mesures de dispersion relative	155

5.6 Les indicateurs d'inégalité	158
5.6.1 Le coefficient de Gini	159
5.6.2 Le coefficient de Gini pour les distributions de fréquences	162
5.6.3 Le coefficient de Gini pour les distributions de fréquences groupées	163
5.7 L'hétérogénéité	165
5.8 Le choix d'une mesure de dispersion	167
Résumé	168
Observations et curiosités	168
Exercices	173
Chapitre 6 L'allure des distributions de fréquences	179
6.1 Introduction	179
6.2 L'asymétrie	179
6.3 Le kurtosis	186
Résumé	189
Observations et curiosités	190
Exercices	192
Chapitre 7 Un aperçu des statistiques descriptives	193
7.1 Introduction	193
7.2 Les graphiques et les statistiques descriptives	194
La boîte à moustaches	196
7.3 L'inégalité de Bienaymé-Tchebychev	197
Résumé	199
Exercices	200
Chapitre 8 Les indices	201
8.1 Introduction	201
8.2 Les indices simples	202
La variation relative	207
8.3 Les indices composites	209
Résumé	213
Exercices	214
Chapitre 9 Données bivariées et utilisation de tables de contingence	217
9.1 Introduction	217
9.2 Les distributions de fréquences marginales et conditionnelles	220
9.3 La représentation graphique de données bivariées	222
9.4 La relation statistique entre X et Y	225
La mesure de la relation statistique entre deux variables	228
9.5 La dépendance en moyenne	231
La mesure de la dépendance en moyenne	233
Résumé	235
Observations et curiosités	235
Exercices	238

Chapitre 10 Régression linéaire simple	241
10.1 Introduction	241
10.2 La régression linéaire simple	243
Les séries temporelles	247
10.3 La qualité de l'ajustement de la droite de régression	248
L'erreur moyenne de prédiction	251
Résumé	252
Observations et curiosités	252
Exercices	257
Chapitre 11 Corrélation	265
11.1 Introduction	265
11.2 La mesure d'une corrélation	267
La corrélation de classements	270
Résumé	272
Observations et curiosités	273
Exercices	276
PARTIE II	
Chapitre 12 Probabilités	279
12.1 Introduction	279
12.2 Les expériences aléatoires, univers des possibles et événements	281
12.3 La probabilité	288
L'interprétation des probabilités	290
12.4 L'attribution de probabilités aux événements	291
12.5 Les probabilités conditionnelles	295
12.6 Les événements indépendants	299
12.7 La règle de Bayes	302
Résumé	310
Observations et curiosités	310
Exercices	316
Chapitre 13 Les variables aléatoires	321
13.1 Introduction	321
13.2 Les variables aléatoires discrètes	322
L'espérance et la variance	328
13.3 Les variables aléatoires continues	332
13.3.1 L'espérance et la variance	337
13.3.2 Les quantiles	338
13.4 Les variables aléatoires : pour aller plus loin	341
Résumé	344
Observations et curiosités	345
Exercices	352

Chapitre 14 Quelques distributions paramétriques de probabilités (discrètes et continues)	355
14.1 Introduction	355
14.2 La loi uniforme discrète	356
14.3 La loi de Bernoulli	357
14.4 La loi binomiale	358
14.5 La distribution de Poisson	363
14.6 La distribution uniforme continue	366
14.7 La distribution exponentielle	368
14.8 La loi normale	369
14.8.1 La loi normale centrée-réduite	373
14.8.2 Probabilités et quantiles grâce à la table de la loi normale centrée-réduite	375
14.9 La distribution du Khi-deux	379
Résumé	382
Observations et curiosités	383
Exercices	388
Chapitre 15 Distributions conjointes de probabilité	395
15.1 Introduction	395
15.2 Les variables aléatoires bivariées	396
15.3 Les distributions conjointes de probabilité de deux variables aléatoires discrètes	397
15.3.1 Les distributions de probabilités marginales	399
15.3.2 Les distributions de probabilités conditionnelles	401
15.3.3 Les variables aléatoires indépendantes	402
15.3.4 La covariance et la corrélation	404
15.4 Les distributions conjointes de probabilité de deux variables aléatoires continues	406
15.5 Les distributions conjointes de probabilité de n variables aléatoires	409
Les combinaisons linéaires de variables aléatoires	409
Résumé	412
Observations et curiosités	412
Exercices	414
Chapitre 16 La Loi des grands nombres et le théorème central limite	419
16.1 Introduction	419
16.2 La Loi des grands nombres	420
16.3 Le théorème central limite	423
L'approximation par la loi normale d'une distribution binomiale	427
Résumé	429
Observations et curiosités	429
Exercices	432

Chapitre 17 Échantillons aléatoires et distributions d'échantillonnage des statistiques	435
17.1 Introduction	435
17.2 L'échantillon aléatoire	436
17.3 La distribution de probabilité de l'échantillon aléatoire	439
17.4 Les distributions d'échantillonnage des statistiques	442
17.5 La distribution d'échantillonnage de la moyenne de l'échantillon	446
17.5.1 La population normale	447
17.5.2 Les grands échantillons	449
17.6 La distribution d'échantillonnage de la variance de l'échantillon	450
La population normale	451
17.7 La distribution d'échantillonnage de $(\bar{X} - \mu) / \left(\frac{S}{\sqrt{n}} \right)$	452
Les grands échantillons	455
17.8 L'estimation des paramètres et le test d'hypothèse	456
Résumé	458
Observations et curiosités	458
Exercices	460

PARTIE III

Chapitre 18 Estimation ponctuelle	465
18.1 Introduction	465
18.2 Les propriétés des estimateurs	466
18.2.1 L'absence de biais	466
18.2.2 L'efficacité	469
18.2.3 Les propriétés asymptotiques	476
18.3 La construction d'estimateurs	479
La méthode du maximum de vraisemblance	479
18.4 La marge d'erreur dans l'estimation de la moyenne de la population par la moyenne de l'échantillon	481
La taille de l'échantillon pour une marge d'erreur donnée	483
Résumé	484
Observations et curiosités	484
Exercices	489
Chapitre 19 Estimation par intervalle	491
19.1 Introduction	491
19.2 L'intervalle de confiance pour la moyenne d'une population normale lorsque la variance est connue	493
19.3 L'intervalle de confiance pour la moyenne d'une population normale lorsque la variance est inconnue	499
19.4 L'estimation par intervalle de la moyenne dans le cadre des grands échantillons	501
19.4.1 Les populations finies	502
19.4.2 Les populations de Bernoulli	503
19.5 L'intervalle de confiance pour la variance d'une population normale	505
Résumé	507
Observations et curiosités	507
Exercices	508

Chapitre 20 Test d'hypothèses	511
20.1 Introduction	511
20.2 Les procédures de test d'hypothèse	513
20.3 Le test de la moyenne d'une population normale dont la variance est connue	520
La méthode de la p -value	526
20.4 Le test de la moyenne d'une population normale dont la variance est inconnue	528
La méthode de la p -value	529
20.5 Le test de la moyenne d'une population dans le cas de grands échantillons	531
Les populations de Bernoulli	532
20.6 Le test de la variance d'une population normale	534
La méthode de la p -value	537
20.7 Les critères d'optimalité des tests d'hypothèse	537
Résumé	545
Observations et curiosités	546
Exercices	549
Chapitre 21 Comparaison de deux populations	553
21.1 Introduction	553
21.2 L'inférence sur les moyennes de deux populations normales	554
Les variances inconnues	558
21.3 L'inférence sur les moyennes de deux populations pour les grands échantillons	562
Les populations de Bernoulli	564
21.4 Le test d'hypothèse de l'égalité des variances de deux populations normales	566
Résumé	569
Observations et curiosités	569
Exercices	571
Chapitre 22 Tests d'hypothèse sur données de fréquence	577
22.1 Introduction	577
22.2 La statistique du test de Khi-deux	579
22.2.1 Le test de l'hypothèse nulle d'indépendance	583
22.2.2 Le test d'homogénéité	586
Résumé	589
Observations et curiosités	590
Exercices	591
Chapitre 23 Inférence sur le modèle de régression linéaire simple	595
23.1 Introduction	595
23.2 L'estimation de β_0 et de β_1	598
Les propriétés des estimateurs des moindres carrés	600
23.3 L'estimation de la variance du terme d'erreur	602
23.4 L'intervalle de confiance et le test d'hypothèse pour β_0 et β_1	604
23.4.1 Les intervalles de confiance	605
23.4.2 Le test d'hypothèse	606
23.5 L'intervalle de confiance pour la valeur estimée de la variable dépendante	608
23.6 L'intervalle de prédiction pour la variable dépendante	610
Résumé	612
Observations et curiosités	612
Exercices	614

Annexe A	619
A.1 Le symbole de sommation	619
A.2 Les moyennes	620
A.2.1 La moyenne arithmétique	620
A.2.2 La moyenne harmonique	622
A.2.3 La moyenne géométrique	622
A.2.4 La moyenne quadratique	622
A.2.5 La médiane	623
A.3 La concentration	624
A.4 Les propriétés des distributions de fréquence symétriques	627
A.5 L'inégalité de Bienaymé-Tchebychev	628
A.6 L'association dans les tableaux de contingence	629
A.7 La régression	631
A.8 La formule succincte du coefficient de corrélation	634
Annexe B	635
B.1 La famille d'événements et la mesure de probabilité	635
B.2 La règle de la somme	636
B.3 Les règles basiques de combinatoire	637
B.4 La fonction de répartition et la fonction de densité	641
B.5 L'espérance d'une fonction d'une variable aléatoire	643
B.6 L'inégalité de Bienaymé-Tchebychev	645
B.7 L'inégalité de Markov	646
B.8 Quelques distributions de probabilité	647
B.9 L'espérance de combinaisons linéaires de fonctions de deux variables aléatoires (ou plus)	651
B.10 Quelques enjeux de l'estimation ponctuelle	653
Annexe C	659
Tableau C.1 Fonction de répartition de la loi normale centrée-réduite	660
Tableau C.2 Quantiles de la loi de Khi-deux	661
Tableau C.3 Quantiles de la loi <i>T</i> de Student	662
Tableau C.4 Quantiles de la loi <i>F</i> de Fisher-Snedecor	663
Index	668