

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	1
Objectifs du livre.....	1
Organisation du livre.....	2
Structure d'un chapitre type .....	3
Exposé des concepts et méthodes .....	3
Activités .....	4
Site compagnon.....	4
<b>Chapitre 1</b>	
<b>La démarche statistique appliquée au management</b> .....	5
1. Recueillir l'information .....	6
1.1. Définir précisément la population objet de l'étude.....	7
1.2. Construire un échantillon.....	7
1.3. Les différents modes de collecte de l'information.....	11
2. Construire les variables statistiques .....	13
2.1. Notion de variable statistique .....	13
2.2. Variables qualitatives et quantitatives.....	13
2.3. Variables qualitatives nominales ou ordinales .....	14
2.4. Variables quantitatives discrètes ou continues.....	15
2.5. Le tableau individus/variables .....	15
2.6. Pourquoi la nature de la variable est-elle aussi importante ? .....	16
3. Décrire l'information : la statistique descriptive .....	17
3.1. Description variable par variable, la statistique univariée.....	17
3.2. Lien entre deux variables, la statistique bivariée.....	17
3.3. Analyse simultanée des variables, l'analyse multivariée .....	18
4. Généraliser les résultats obtenus à partir d'un échantillon à l'ensemble de la population : la statistique inférentielle.....	20
4.1. Le principe de la statistique inférentielle.....	20

4.2. Estimer un résultat à partir d'un échantillon et évaluer sa précision .....	20
4.3. Prendre une décision grâce à la statistique .....	21
5. Quantifier les relations entre des variables : la modélisation .....	21
5.1. Les modèles explicatifs .....	22
5.2. Les méthodes d'extrapolation .....	24
6. Réaliser une démarche statistique de qualité .....	25
6.1. La qualité dans la collecte de l'information .....	25
6.2. La qualité dans la mesure de l'information .....	27
6.3. La qualité d'un résultat obtenu sur un échantillon .....	27
6.4. L'écart entre modèle et réalité .....	28
6.5. La qualité globale d'une démarche statistique. ....	28
Procédure générale .....	29
La démarche statistique appliquée au management en quelques points .....	30
Miniquiz .....	31
Exercices .....	31

## Chapitre 2

### Décrire l'information d'une variable – La statistique descriptive univariée .....

1. Construire la distribution de la variable étudiée .....	36
1.1. Tableau de distribution .....	37
1.2. Calcul des fréquences .....	39
1.3. Effectifs cumulés et fréquences cumulées .....	40
2. Représenter la variable étudiée .....	40
2.1. Représenter une variable qualitative .....	41
2.2. Représenter une variable quantitative .....	45
2.3. Analyser un graphique .....	47
3. Synthétiser la distribution d'une variable .....	51
3.1. Quel(s) indicateur(s) choisir ? .....	51
3.2. Synthétiser la position des données. ....	51
3.3. Évaluer la dispersion des données .....	56
3.4. Synthétiser la forme de la distribution. ....	62
3.5. Comparer à des modèles théoriques existants. ....	63
Procédure générale .....	66
La statistique descriptive univariée en quelques points .....	66
Miniquiz .....	68
Exercices .....	68

**Chapitre 3****Étudier le lien entre deux variables sur une population – La statistique descriptive bivariée**

<b>descriptive bivariée</b> .....	71
1. Croiser deux variables qualitatives. ....	73
1.1. Organisation des données conjointes .....	74
1.2. Dépendance entre deux variables qualitatives. ....	78
2. Croiser une variable qualitative avec une variable quantitative .....	80
2.1. Moyennes et variances conditionnelles. ....	80
2.2. Deux relations fondamentales .....	82
2.3. Corrélation .....	84
2.4. Mesurer l'intensité de la corrélation .....	86
3. Croiser deux variables quantitatives .....	86
3.1. Représenter le nuage de points et identifier une corrélation linéaire. ....	86
3.2. Mesurer l'intensité de la corrélation linéaire .....	88
3.3. Faire un ajustement linéaire .....	89
3.4. Mesurer l'intensité de la relation linéaire .....	91
Procédure générale .....	95
La statistique descriptive bivariée en quelques points. ....	95
Miniquiz .....	97
Exercices .....	97

**Chapitre 4****Synthétiser l'information de plusieurs variables – L'Analyse en Composantes Principales**

<b>Composantes Principales</b> .....	99
1. Sélectionner les variables et les individus actifs, déterminer les variables et individus illustratifs .....	101
1.1. Les variables initiales, quantitatives continues en priorité .....	101
1.2. Choisir les variables et les individus, actifs et illustratifs .....	103
2. Étapes préliminaires .....	104
2.1. Construire et analyser le tableau centré réduit .....	104
2.2. Analyser la matrice des corrélations .....	106
3. Procéder à l'ACP : une double représentation géométrique .....	107
3.1. La représentation des individus .....	108
3.2. La représentation des variables .....	112
3.3. Synthèse des deux représentations .....	115

4. Choisir et interpréter les axes factoriels .....	115
4.1. Choix du nombre d'axes .....	115
4.2. Interprétation des axes .....	117
4.3. Synthèse : les cercles de corrélation .....	119
5. Étudier la position des individus .....	121
5.1. Contribution d'un individu à un axe .....	121
5.2. Qualité de la représentation d'un individu sur un axe .....	123
5.3. Analyse de la position des individus sur les plans factoriels .....	125
Procédure générale .....	127
L'ACP en quelques points .....	128
Miniquiz .....	129
Exercices .....	129

## Chapitre 5

### **Regrouper les individus et segmenter – Les méthodes de classification** 131

1. Choisir les variables à inclure dans l'analyse .....	132
2. Choisir une méthode de classification .....	133
2.1. Notion d'inertie interclasse et intraclasse .....	133
2.2. Méthodes hiérarchiques .....	134
2.3. Méthodes non hiérarchiques .....	135
2.4. Méthodes mixtes combinant méthodes hiérarchiques et non hiérarchiques .....	136
3. Mettre en œuvre la méthode .....	136
3.1. Fixer le nombre de classes par une classification hiérarchique .....	136
3.2. Consolider la partition par une classification non hiérarchique .....	138
4. Caractériser les classes .....	139
4.1. Description des classes .....	139
4.2. Positionner les classes par rapport aux axes factoriels retenus .....	140
4.3. Interpréter les classes à l'aide des variables initiales actives et illustratives .....	143
Procédure générale .....	145
Les méthodes de classification en quelques points .....	145
Miniquiz .....	146
Exercices .....	146

## Chapitre 6

<b>Estimer un résultat à partir d'un échantillon et évaluer sa précision – L'estimation ponctuelle et par intervalle de confiance</b> .....	151
1. Choisir la variable à étudier et les paramètres à estimer .....	153
2. Définir le meilleur estimateur .....	153
2.1. Qu'est-ce qu'un estimateur ? .....	153
2.2. Critères de qualité d'un estimateur : sans biais, efficace et convergent .....	155
3. Réaliser une estimation ponctuelle .....	158
3.1. Cas d'une variable qualitative – Estimation d'une proportion .....	158
3.2. Cas d'une variable quantitative – Estimation de la moyenne .....	159
3.3. Cas d'une variable quantitative – Estimation de la variance .....	159
3.4. Estimation de l'association entre deux variables qualitatives .....	160
3.5. Estimation du coefficient de corrélation .....	160
3.6. Synthèse .....	160
4. Construire un intervalle de confiance .....	161
4.1. Notion d'intervalle de confiance .....	161
4.2. Principe de construction d'un intervalle de confiance .....	162
4.3. Application au cas de la moyenne .....	163
4.4. Application au cas de la proportion .....	169
5. Cas particuliers .....	172
5.1. Échantillon de petite taille .....	172
5.2. Sondage sans remise et taux de sondage élevé .....	173
Procédure générale .....	174
L'estimation en quelques points .....	175
Miniquiz .....	176
Exercices .....	176

## Chapitre 7

<b>Prendre des décisions grâce à la statistique – Les tests d'hypothèse</b> ..	179
1. Choisir le test adapté .....	182
2. Formuler les hypothèses .....	183
2.1. Hypothèse nulle / hypothèse alternative .....	183
2.2. Formulation des hypothèses au regard de la nature du test, bilatéral ou unilatéral ..	184
3. Fixer un risque d'erreur de 1 <sup>re</sup> espèce .....	185
4. Déterminer la statistique du test .....	187

5. Conclure .....	189
5.1. Méthode de la valeur critique .....	189
5.2. Méthode de la probabilité critique ( <i>Pvaleur</i> ) .....	193
6. Présenter les résultats dans un rapport d'étude .....	195
Procédure générale .....	197
Les tests statistiques d'hypothèse en quelques points .....	198
Miniquiz .....	199
Exercices .....	199

## Chapitre 8

### **Mettre en œuvre les tests usuels en management – Les tests sur moyennes, les tests sur proportions, le test du khi-deux d'indépendance**

<b>1. Le test de comparaison d'une moyenne à une norme .....</b>	<b>203</b>
1.1. Présentation et conditions d'utilisation .....	204
1.2. Mise en œuvre du test .....	205
1.3. Que se passe-t-il si l'échantillon est de petite taille ? .....	207
<b>2. Le test de comparaison d'une proportion à une norme .....</b>	<b>208</b>
2.1. Présentation et conditions d'utilisation .....	208
2.2. Mise en œuvre du test .....	209
<b>3. Le test de comparaison de deux moyennes sur échantillons indépendants .....</b>	<b>211</b>
3.1. Présentation et conditions d'utilisation .....	211
3.2. Mise en œuvre du test .....	212
<b>4. Le test de comparaison de deux moyennes sur échantillons appariés .....</b>	<b>214</b>
4.1. Présentation et condition d'utilisation .....	215
4.2. Mise en œuvre du test .....	216
<b>5. Le test de comparaison de deux proportions sur échantillons indépendants .....</b>	<b>218</b>
5.1. Présentation et conditions d'utilisation .....	218
5.2. Mise en œuvre du test .....	218
<b>6. Le test du khi-deux d'indépendance .....</b>	<b>220</b>
6.1. Présentation et conditions d'utilisation .....	221
6.2. Mise en œuvre du test .....	223
Les tests usuels en quelques points .....	226
Miniquiz .....	229
Exercices .....	229

## Chapitre 9

### Estimer le lien entre deux variables quantitatives – La régression simple 235

1. Spécifier le modèle de régression simple .....	236
1.1. Quelles sont les variables du modèle ? .....	236
1.2. Quelle forme pour la relation entre $X$ et $Y$ ? Spécification de l'équation du modèle... ..	238
1.3. Les hypothèses du modèle .....	242
2. Estimer les coefficients de régression .....	242
2.1. La méthode d'estimation : application de la méthode des moindres carrés ordinaires	243
2.2. Interprétation des coefficients de la régression .....	245
2.3. Précision des estimations .....	246
3. Valider le modèle de régression linéaire simple .....	253
3.1. Validité de la régression linéaire .....	253
3.2. Généralisation du test de Student .....	256
4. Évaluer la qualité de l'ajustement linéaire .....	258
4.1. Formule de décomposition de la variance appliquée à un modèle de régression ...	259
4.2. Évaluer le pouvoir explicatif d'un modèle de régression à partir de l'analyse de variance : le coefficient de détermination .....	261
4.3. Jugements graphiques .....	262
4.4. Détection des points aberrants .....	264
4.5. Synthèse : les hypothèses du modèle sont-elles respectées ? .....	266
5. Utiliser les résultats de la modélisation dans un but managérial .....	267
Procédure générale .....	269
La régression simple en quelques points .....	270
Miniquiz .....	271
Exercices .....	271

## Chapitre 10

### Mesurer l'influence de plusieurs variables – La régression multiple ... 277

1. Spécifier le modèle de régression multiple .....	278
1.1. Quelles sont les variables du modèle ? .....	278
1.2. Spécification de l'équation du modèle .....	280
1.3. Les hypothèses du modèle .....	281
2. Estimer les coefficients de régression .....	282
3. Valider le modèle de régression multiple .....	284
3.1. La validité globale, le test global de Fisher .....	284
3.2. Influence individuelle de chaque variable, le test de Student .....	288

4. Analyser la qualité de l'ajustement .....	289
4.1. Le coefficient de détermination, le coefficient de détermination ajusté et le pouvoir explicatif d'un modèle de régression .....	289
4.2. L'analyse des résidus .....	290
5. Utiliser les résultats de la modélisation dans un but managérial .....	290
5.1. Interprétation des coefficients de régression .....	290
5.2. Faire des prévisions .....	291
Procédure générale .....	291
La régression multiple en quelques points .....	292
Miniquiz .....	293
Exercices .....	294

## Chapitre 11

<b>Prévoir à partir d'un historique de données – Les séries chronologiques et la décomposition par moyennes mobiles .....</b>	<b>299</b>
1. Rassembler l'historique des données .....	300
2. Visualiser l'évolution .....	302
3. Choisir le modèle d'ajustement .....	304
4. Appliquer la méthode d'extrapolation .....	306
4.1. Les moyennes mobiles .....	307
4.2. Les coefficients saisonniers .....	311
4.3. La série corrigée des variations saisonnières (CVS) .....	314
5. Extrapoler et prévoir .....	316
5.1. Prévision de la tendance .....	317
5.2. La série ajustée et les prévisions .....	318
6. Évaluer la qualité du modèle d'ajustement .....	320
Procédure générale .....	322
Séries chronologiques et décomposition par moyennes mobiles en quelques points .....	323
Miniquiz .....	324
Exercices .....	324
<b>Glossaire .....</b>	<b>329</b>
<b>Index .....</b>	<b>335</b>