



# Table des matières

Préambule	IX
Introduction	X
<b>Partie I Analyse classique des séries chronologiques</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre 1 Analyse de la saisonnalité</b>	<b>4</b>
<b>1 Détection de la saisonnalité</b>	<b>4</b>
1.1 Représentation graphique et tableau de Buys-Ballot	4
1.2 Analyse de la variance et test de Fisher	6
1.3 Fonction d'autocorrélation	9
1.4 Spectre	14
<b>2 Sélection du schéma</b>	<b>14</b>
2.1 Procédure de la bande	14
2.2 Test de Buys-Ballot	15
<b>3 Méthodes de désaisonnalisation</b>	<b>16</b>
3.1 Principe de la conservation des aires	16
3.2 Cas d'une saisonnalité rigide	17
3.3 Cas d'une saisonnalité souple	27
<b>L'essentiel</b>	<b>33</b>
<b>Chapitre 2 Prévision d'une série chronologique</b>	<b>34</b>
<b>1 Prévision d'une chronique non saisonnière</b>	<b>34</b>
1.1 Tests de détection d'une tendance	35
1.2 Recherche et correction de valeurs anormales	37
1.3 Analyse par régression	41
1.4 Lissage exponentiel	44

<b>2</b>	<b>Prévision d'une chronique saisonnière</b>	60
2.1	Analyse par régression	60
2.2	Utilisation des coefficients saisonniers	60
2.3	Prévision par lissage exponentiel de Holt-Winters	66
	<b>L'essentiel</b>	72

## **Partie II Traitement des séries temporelles, réalisations de processus aléatoires** 73

<b>Chapitre 3</b>	<b>Processus aléatoires stationnaires et processus ARMA</b>	77
1	Définition d'un processus stochastique	77
2	Processus stationnaires	78
2.1	Définition d'un processus stationnaire au sens strict : la stationnarité forte	78
2.2	Stationnarité d'ordre deux des processus : la stationnarité faible	79
2.3	Processus bruit blanc ( <i>white noise</i> )	79
2.4	Ergodicité	80
3	Fonction d'autocorrélation et fonction d'autocorrélation partielle	81
3.1	Fonction d'autocorrélation	81
3.2	Fonction d'autocorrélation partielle	82
3.3	Analyse des fonctions d'autocorrélation	84
4	Classe des processus aléatoires ARMA linéaires et stationnaires	90
4.1	Théorème de décomposition de Wold	90
4.2	Propriétés de l'opérateur retard	91
4.3	Définition des processus ARMA	92
4.4	Stationnarité et inversibilité des processus	95
4.5	Processus ARMA saisonniers	100
4.6	Processus ARMA non saisonniers et saisonniers à la fois	101
	<b>L'essentiel</b>	109

<b>Chapitre 4</b>	<b>Processus aléatoires dans le domaine des fréquences</b>	110
1	Filtrage linéaire d'un processus aléatoire	110
1.1	Définitions	110
1.2	Fonction de réponse impulsionnelle et fonction de réponse en fréquence du filtre	111
1.3	Fonction de transfert, fonction de gain et fonction de phase du filtre	113
1.4	Exemples de filtres linéaires	115
2	Spectre d'un processus aléatoire	125
2.1	Théorèmes de représentation	125
2.2	Spectre d'une série temporelle filtrée	126
2.3	Spectre d'une chronique ou estimateur spectral	127
2.4	Lecture d'un spectre	130
2.5	Analyse spectrale évolutive et ondelettes	135
2.6	Spectre d'un processus ARMA	137
	<b>L'essentiel</b>	146
<b>Chapitre 5</b>	<b>Processus aléatoires non stationnaires</b>	147
1	Description des processus TS et DS	147
1.1	Processus TS	148
1.2	Processus DS	148
1.3	Conséquences d'une mauvaise stationnarisation du processus	151
2	Tests de racines unitaires non saisonnières	156
2.1	Tests de Dickey-Fuller simples	157
2.2	Tests de Dickey-Fuller augmentés	162
2.3	Test de Phillips-Perron	172
2.4	Test de Dickey et Pantula (1987)	173
2.5	Test KPSS (1992)	174
2.6	Test de Elliot, Rothenberg et Stock (1996)	174
2.7	Test Ng-Perron (2001)	175
3	Tests de racines unitaires saisonnières	186
3.1	Modèles de base	187
3.2	Test de Hylleberg, Engle, Granger et Yoo (HEGY)	187
3.3	Test de Franses	189

<b>4</b>	<b>Processus ARIMA</b>	192
4.1	Processus ARIMA non saisonniers	193
4.2	Processus ARIMA purement saisonniers (modèles SARIMA)	194
4.3	Processus ARIMA non saisonniers et saisonniers à la fois	194
	<b>L'essentiel</b>	200
<b>Chapitre 6</b>	<b>Identification des processus ARMA</b>	201
<b>1</b>	<b>Caractéristiques des processus AR(<math>p</math>)</b>	201
1.1	Caractéristiques de la FAC d'un AR( $p$ )	202
1.2	Caractéristique de la FAP d'un AR( $p$ )	202
1.3	Exemple d'application	204
<b>2</b>	<b>Caractéristiques des processus MA(<math>q</math>)</b>	206
2.1	Caractéristiques de la FAC d'un MA( $q$ )	206
2.2	Caractéristiques de la FAP d'un MA( $q$ )	207
<b>3</b>	<b>Caractéristiques des processus ARMA(<math>p, q</math>)</b>	210
3.1	Caractéristiques de la FAC d'un ARMA( $p, q$ )	210
3.2	Caractéristiques de la FAP d'un ARMA( $p, q$ )	211
3.3	Synthèse	211
<b>4</b>	<b>Simulations et exercices</b>	213
4.1	Limite à l'utilisation des fonctions d'autocorrélation	213
4.2	Exercice	214
<b>5</b>	<b>Pratique de l'identification des processus</b>	221
5.1	Fonction d'autocorrélation inverse et fonction d'autocorrélation partielle inverse	221
5.2	Fonction d'autocorrélation étendue	225
5.3	Autres méthodes d'identification	230
	<b>L'essentiel</b>	231
<b>Chapitre 7</b>	<b>Estimation, tests de validation et prévision des processus ARMA</b>	232
<b>1</b>	<b>Problème de l'estimation</b>	232
1.1	Détermination et estimation de la vraisemblance des processus ARMA	233
1.2	Méthodes d'estimation	234

<b>2</b>	<b>Tests de validation</b>	235
2.1	Analyse des racines	235
2.2	Test de Student des paramètres	236
2.3	Coefficient de détermination	236
2.4	Tests sur les résidus de bruit blanc normal	236
2.5	Critères de comparaison de modèles	244
<b>3</b>	<b>Prévision</b>	247
3.1	Transformations de départ	247
3.2	Calcul du prédicteur	248
<b>4</b>	<b>Synthèse de la procédure et exercices d'application</b>	251
	<b>L'essentiel</b>	273
<b>Chapitre 8</b>	<b>Processus à mémoires longues et processus non linéaires</b>	274
<b>1</b>	<b>Processus ARFIMA et processus chaotiques</b>	275
1.1	Processus ARFIMA	275
1.2	Processus chaotiques	286
<b>2</b>	<b>Modèles non linéaires à changement de régimes</b>	293
2.1	Modèles autorégressifs à seuils	293
2.2	Tests de non-linéarité	294
<b>3</b>	<b>Modèles ARCH : présentation générale</b>	307
3.1	Modèle de régression de type ARCH	308
3.2	Test d'un modèle de type ARCH	311
3.3	Procédure d'estimation et prévision	312
3.4	Processus de type GARCH	316
3.5	Autres processus : variantes des processus ARCH	320
	<b>L'essentiel</b>	328
<b>Étude de cas</b>		329
<b>1</b>	<b>Analyse des propriétés d'un fonds</b>	329
1.1	Analyse de la stationnarité	330
1.2	Représentation ARMA du processus	331
1.3	Tests sur les résidus du modèle	332

<b>2</b>	<b>Modélisation du risque par la <i>Value at Risk</i></b>	335
2.1	Prévision de la <i>Value at Risk</i>	337
2.2	Comparaison des modèles de prévision	339
<b>Liste des exercices</b>		341
<b>Tables statistiques</b>		344
<b>Bibliographie</b>		348
<b>Index</b>		356