

Table des matières

I Introduction	5
1 Formulation générale	6
2 Les signaux	7
3 Les opérateurs de transformation	10
4 Les objectifs du traitement du signal	11
5 Les domaines d'applications	12
6 Conclusion	13
II Les signaux déterministes	15
1 Représentation temporelle des signaux	15
2 Représentation fréquentielle des signaux	20
3 Signaux élémentaires	35
4 Relations entre représentations temporelle et fréquentielle	43
5 Exercices et problèmes du chapitre II	50
6 Corrigés des exercices et problèmes du chapitre II	54
III Fonctions de corrélation et densités spectrales des signaux déterministes	67
1 Fonctions de corrélation	67
2 Densités spectrales des signaux	75
3 Exercices et problème du chapitre III	79
4 Corrigés des exercices et problème du chapitre III	82
IV Etude des filtres en représentation temporelle	91
1 Les opérateurs de transformation signal-signal	92
2 Les filtres	93
3 Etude de la réponse d'un filtre à un signal	96
4 Exercices du chapitre IV	104
5 Corrigés des exercices du chapitre IV	105

V	Analyse fréquentielle des filtres	109
1	Réponse d'un filtre en représentation fréquentielle	109
2	Energie des signaux après filtrage	112
3	Propriétés générales des filtres	114
4	Filtre idéal	119
5	Quelques filtres	123
6	Filtre réalisable	128
7	Déconvolution	134
8	Exercices et problème du chapitre V	135
9	Corrigés des exercices et problème du chapitre V	139
VI	Numérisation des signaux Echantillonnage - Quantification	147
1	Echantillonnage : principes généraux	148
2	Echantillonnage idéal	149
3	Echantillonnage réel	158
4	Reconstruction d'un signal	160
5	Problèmes pratiques	163
6	Quantification des signaux	165
7	Exercices et problème du chapitre VI	168
8	Corrigés des exercices et problème du chapitre VI	170
VII	Introduction au traitement numérique du signal	177
1	La transformée de Fourier discrète (T.F.D.)	177
2	Le filtrage numérique	185
3	Exercices et problème du chapitre VII	194
4	Corrigés des exercices et problème du chapitre VII	196
VIII	Fonctions aléatoires : généralités	207
1	Quelques exemples de fonctions aléatoires	207
2	Caractérisation d'une fonction aléatoire	211
3	Fonctions aléatoires vectorielles	216
4	Exercices du chapitre VIII	218
5	Corrigés des exercices du chapitre VIII	220
IX	Fonctions aléatoires stationnaires : ergodisme	227
1	Fonctions aléatoires du second ordre	227
2	Fonctions aléatoires stationnaires	228
3	Fonctions de corrélation	231

4	Notion d'ergodisme	235
5	Exercices du chapitre IX	241
6	Corrigés des exercices du chapitre IX	243
X	Analyse spectrale et filtrage des signaux aléatoires	249
1	Analyse spectrale des signaux aléatoires	249
2	Filtrage des signaux aléatoires	254
3	Fonction de cohérence	257
4	Echantillonnage des signaux aléatoires	258
5	Exercices et problème du chapitre X	261
6	Corrigés des exercices et problème du chapitre X	264
XI	Estimation de quelques grandeurs caractéristiques des signaux	271
1	Estimation de l'espérance mathématique d'un signal aléatoire	272
2	Estimation des fonctions de corrélation	274
3	Estimation des fonctions de corrélation mutuelle	279
4	Estimation des densités spectrales de puissance	280
5	Estimateur lissé des densités spectrales de puissance	284
6	Estimateur moyenné des densités spectrales de puissance	287
A	Inégalité de Schwarz	293
1	Fonctions de carré intégrable	293
2	Interprétation géométrique	294
3	Généralisation	294
B	Détermination de la variance des estimateurs de la D.S.P.	295
1	Détermination de la variance de l'estimateur simple de la D.S.P.	295
2	Détermination de la variance de l'estimateur lissé de la D.S.P.	298
3	Détermination de la variance de l'estimateur moyenné de la D.S.P.	301
C	Fenêtres de pondération	303
1	Fenêtre rectangulaire	303
2	Fenêtres de troncature et Transformée de Fourier Discrète	307