

# Table des Matières

	<i>Pages</i>
<b>Introduction</b>	7
<b>I. Modulations</b>	13
1. Filtrage linéaire	14
1.1 Réponse impulsionnelle	14
1.2 Transmittance	15
2. Transposition en fréquence	17
2.1 Modulation d'amplitude sans porteuse et détection synchrone	17
2.2 Modulation d'amplitude avec porteuse et détection d'enveloppe	18
2.3 Multiplexage en quadrature et modulation à bande latérale unique	20
3. Echantillonnage	20
3.1 Théorème de Shannon-Nyquist	20
3.2 Recouvrement de spectre	23
4. Modulation numérique	24
4.1 Débit, énergie moyenne par bit	24
4.2 Représentation géométrique	26
5. Modulation d'amplitude de pulse	28
5.1 Interférence entre symboles et condition de Nyquist	28
5.2 Signaux à réponse partielle	29
<b>II. Bruits et signaux codés</b>	33
1. Signaux aléatoires	33
1.1 Signaux aléatoires stationnaires au sens large	33
1.2 Wiener et Poisson	34
1.3 Signaux gaussiens	35
2. Analyse de Fourier des signaux aléatoires	37
2.1 Mesure spectrale de puissance	37
2.2 Filtrage linéaire des signaux aléatoires	39
3. Bruits blancs	40
3.1 Le bruit blanc comme limite	40
3.2 Une définition mathématique du bruit blanc	42
3.3 Projection du bruit blanc gaussien sur une base orthonormale	43
3.4 Bruit blanc gaussien passe-bande	44
4. Formules de Bennett-Rice	45
4.1 Fonction d'autocorrélation des modulations MAP	45
4.2 Spectre des modulations MAP	47
<b>Table des matières</b>	5
5. Automates de codage	49
5.1 Chaînes de Markov et automates	49
5.2 Spectre des modulations codées par des automates	52
<b>III. Communications via le canal AGB</b>	55
1. Tests d'hypothèses bayésiennes	55
2. Démodulateur optimal pour le canal AGB cohérent	57
2.1 Démodulation sur porteuse	57
2.2 Démodulation en bande de base après détection synchrone	59
3. Performances des modulations dans le canal AGB cohérent	64
3.1 Probabilité d'erreur des modulations à 2 signaux	66
3.2 Probabilité d'erreur des modulations orthogonales	67
3.3 Performance de MDP avec fort rapport signal/bruit	68
4. Le canal AGB aléatoire	70
4.1 Démodulateur optimal pour le canal AGB aléatoire	70
4.2 Le canal AGB non-cohérent	71
4.3 Performance de MDF dans le canal AGB non-cohérent	73
5. Etalement de spectre	76
Appendice : Equivalence de la démodulation sur porteuse et de la démodulation en bande de base	81
<b>IV. Codage correcteur</b>	85
1. Codes linéaires	85
1.1 Matrice génératrice, matrice de parité, distance minimum	85
1.2 Décodage optimal dans le canal BS	88
1.3 Codes de Hamming	90
2. Codes convolutionnels	91
2.1 Description matricielle	91
2.2 Représentation en treillis	96
2.3 L'algorithme de décodage de Viterbi	100
3. Décodage de Viterbi dans un canal AGB affecté d'IES	103
<b>V. Théorie de l'information</b>	109
1. Entropie et canaux discrets	109
1.1 Entropie d'un élément aléatoire discret	109
1.2 L'inégalité de Fano	112
1.3 Information mutuelle et data processing theorem	114
2. Capacité du canal BS	116
2.1 Théorème inverse de Shannon pour les canaux discrets	116
2.2 Capacités du canal symétrique et du canal en $Z$	119
2.3 Théorème direct de Shannon pour le canal BS	123
3. Capacité du canal AGB	125
3.1 Bornes de Gallager, de Bhattacharya et de l'union	125
3.2 Capacité du canal AGB avec contrainte de puissance	128
<b>Problèmes et exercices</b>	133
<b>Bibliographie</b>	159
<b>Index</b>	161
<b>Abréviations</b>	163
<b>Corrigés</b>	165