

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I LA PROPAGATION

1.1	LE SOLEIL	13
1.1.1	Les taches solaires	13
1.2	LA PROPAGATION IONOSPHERIQUE	16
1.2.1	L'ionisation des hautes couches atmosphériques	16
1.2.2	Propriétés réfléchissantes des couches ionisées	18
1.2.3	Angle et fréquence critiques, FMU, « skip »	21
1.2.4	L'absorption ionosphérique, F.O.T	25
1.2.5	Aurores boréales, traînées de météorites	26
1.2.6	La propagation ionosphérique des bandes allouées aux amateurs	26
1.2.7	Polarisation de l'onde réfléchi	28
1.3	LA PROPAGATION TROPOSPHERIQUE	29
1.3.1	L'atmosphère terrestre	29
1.3.2	La réfraction atmosphérique	30
1.3.3	La recherche des inversions de température	35

CHAPITRE II LES LIGNES

II.1	DÉFINITIONS	37
II.2	LA LIGNE EN ONDES PROGRESSIVES	38
II.2.1	Impédance caractéristique	38
II.2.2	Transport d'énergie	38
II.2.3	Vitesse de propagation, coefficient de vélocité	39
II.2.4	Les ondes progressives	40
II.2.5	La ligne adaptée	41
II.3	LA LIGNE EN ONDES STATIONNAIRES	42
II.3.1	La ligne ouverte à une extrémité	42
II.3.2	La ligne en court-circuit à une extrémité	46
II.3.3	La ligne désadaptée, le ROS	48
II.3.4	Impédance à l'entrée de la ligne, ligne $\lambda/2$, ligne $\lambda/4$	50
II.4	LA LIGNE RÉELLE	53
II.4.1	Causes de pertes, décibels	53
II.4.2	Influence du ROS	54
II.4.3	Puissance admissible	56
II.4.4	Réalisation par l'amateur de lignes de transmission	57

II.5	LE GUIDE D'ONDES	60
II.5.1	Le guide d'ondes rectangulaire	60
II.5.2	Le guide d'ondes circulaire	62

CHAPITRE III GÉNÉRALITÉS SUR LES ANTENNES

III.1	LE GAIN	63
III.1.1	La directivité	63
III.1.2	Les lobes de rayonnement	65
III.1.3	Surface équivalente de réception	68
III.2	LES FORMULES DU RAYONNEMENT	69
III.2.1	Le champ électromagnétique	69
III.2.2	La polarisation circulaire	71
III.2.3	L'atténuation de propagation	72
III.3	COURANTS ET TENSIONS LE LONG DU FIL D'ANTENNE	74
III.3.1	La résonance	74
III.3.2	La résistance de rayonnement	76
III.3.3	Le rendement	77
III.3.4	La sélectivité de l'antenne	78
III.4	GROUPEMENTS D'ANTENNES	79
III.4.1	Augmentation du gain et de la directivité	79
III.4.2	Espace optimum	81
III.4.3	L'impédance mutuelle	83
III.5	L'ANTENNE EN PRÉSENCE DU SOL	83
III.5.1	Le sol réflecteur d'ondes	83
III.5.2	Le sol réel	87
III.5.3	Influence sur la résistance de rayonnement	88

CHAPITRE IV LES ANTENNES FILAIRES

IV	INTRODUCTION	91
IV.1.1	Classement des antennes	91
IV.1.2	Réalisation mécanique des antennes filaires	91
IV.2	LES ANTENNES HORIZONTALES	96
IV.2.1	Le doublet demi onde	96
IV.2.2	L'antenne en V inversé	100
IV.2.3	Le doublet demi onde et l'harmonique 3	102
IV.2.4	L'antenne Lévy	103
IV.2.5	Le doublet demi onde et la Lévy repliés	108

IV.2.6	L'antenne Zeppelin	110
IV.2.7	Les antennes « long fil »	113
IV.2.8	L'antenne Hertz	118
IV.3	LES ANTENNES VERTICALES	121
IV.3.1	Le doublet vertical	121
IV.3.2	L'antenne ground plane (GPA)	125
IV.3.3	La verticale au sol	134
IV.4	CADRE ONDE ENTIÈRE (QUAD) ET DELTA LOOP	143
IV.4.1	Cadre onde entière	143
IV.4.2	Delta loop	152

**CHAPITRE V
LES ANTENNES À GAIN**

V.1	INTRODUCTION	157
V.2	GAIN ET IMPÉDANCE MUTUELLE	158
V.3	GROUPEMENTS COLINÉAIRES	162
V.4	RÉSEAUX A RAYONNEMENT TRANSVERSAL (<i>broadside arrays</i>)	169
V.4.1	Antennes verticales en phase	176
V.4.2	L'antenne bobtail curtain	177
V.5	RIDEAUX DE DOUBLET DEMI-ONDE (<i>curtains</i>)	183
V.5.1	L'antenne « Lazy H »	186
V.5.2	Antenne X quad et carreaux Chirex	190
V.6	RÉSEAUX À RAYONNEMENT LONGITUDINAL (<i>end fire arrays</i>)	192
V.6.1	Principe	192
V.6.2	L'antenne W8JK	193
V.6.3	L'antenne Lazy quad	198
V.6.4	L'antenne ZL spéciale	200
V.6.5	Antennes verticales déphasées	204
V.7	L'ANTENNE YAGI	207
V.7.1	Principe	207
V.7.2	L'antenne Yagi à deux éléments	210
V.7.3	L'antenne Yagi à trois éléments	216
V.8	L'ANTENNE CUBICAL QUAD	223
V.8.1	Principe	223
V.8.2	L'antenne cubical quad à deux éléments	224
V.8.3	L'antenne cubical quad à trois éléments	229
V.8.4	Réalisations pratiques	230

V.8.5	Quad ou Yagi ?.....	233
V.8.6	Antennes dérivées	235

CHAPITRE VI
LES ANTENNES THF

VI.1	LE DOUBLET DEMI-ONDE	237
VI.1.1	Longueur de résonance du doublet demi onde.....	238
VI.1.2	Impédance au centre du doublet demi onde.....	239
VI.1.3	Le doublet replié (folded dipôle, trombone)	239
VI.2	ANTENNES VERTICALES OMNIDIRECTIVES.....	243
VI.2.1	L'antenne ground plane (GPA)	243
VI.2.2	L'antenne à jupe.....	244
VI.2.3	La verticale demi onde.....	246
VI.2.4	L'antenne en J	247
VI.2.5	L'antenne coaxiale	250
VI.2.6	L'antenne 5/8	251
VI.2.7	Antennes colinéaires	253
VI.3	ANTENNES HORIZONTALES OMNIDIRECTIVES	257
VI.3.1	L'antenne halo	258
VI.3.2	L'antenne trèfle	258
VI.3.3	L'antenne omni-V	259
VI.3.4	L'antenne tourniquet (turnstile).....	260
VI.4	L'ANTENNE DIEDRE.....	261
VI.5	LES RIDEAUX.....	264
VI.6	L'ANTENNE HB9CV.....	266
VI.7	L'ANTENNE YAGI	269
VI.7.1	Yagi trois éléments.....	269
VI.7.2	Gain et longueurs de boom.....	269
VI.7.3	Dimensions des éléments	271
VI.7.4	Espacement entre éléments	273
VI.7.5	Mise au point	274
VI.7.6	Directivité, mise en phase, « stacking ».....	275
VI.7.7	L'antenne squelette (skelton slot)	277
VI.8	LA CUBICAL QUAD.....	279
VI.8.1	Cubical quad 2 et 3 éléments	279
VI.8.2	Cubical quad multi-éléments	281
VI.8.3	Double Quad	281

VI.9	LA QUAGI	282
VI.10	LES ANTENNES À POLARISATION CIRCULAIRE	285
VI.10.1	Effet des croisements de polarisation	285
VI.10.2	Intérêt de la polarisation circulaire	286
VI.10.3	Polarisation circulaire par doublets croisés	287
VI.10.4	Yagi croisées	288
VI.10.5	L'antenne en hélice	292
VI.11	LE CORNET PYRAMIDAL	297
VI.12	LE RÉFLECTEUR PARABOLIQUE	301
VI.12.1	Parabole et paraboloïde de révolution	301
VI.12.2	Gain et directivité du réflecteur parabolique	302
VI.12.3	Qualité du réflecteur	305
VI.12.4	Éclairage du réflecteur	305
VI.12.5	Éclairage indirect, Cassegrain	309
VI.12.6	Réalisations pratiques	310
VI.12.7	Éclairage offset	311
VI.13	LES RELAIS PASSIFS	313
VI.14	ANTENNES POUR TRAFIC SPATIAL	315
VI.14.1	Antennes 21 et 28 MHz	315
VI.14.2	Antennes THF	315
VI.14.3	Trafic via la lune (E.M.E.)	316

CHAPITRE VII ANTENNES COURTES

VII.1	LE FOUET VERTICAL RACCOURCI	317
VII.1.1	Résistance de rayonnement et rendement	317
VII.1.2	Réactance et sélectivité	319
VII.2	FOUET AVEC SELF À LA BASE	321
VII.2.1	Compensation de la capacité	321
VII.2.2	Adaptation de l'impédance	323
VII.3	FOUET AVEC SELF AU CENTRE	324
VII.4	FOUET AVEC CAPACITÉ AU SOMMET	326
VII.4.1	Principe et résistance de rayonnement	326
VII.4.2	Exemples de capacités	327

VII.5	LE FOUET SPIRALE	330
VII.6	LES DOUBLETS RACCOURCIS	331

CHAPITRE VIII
ANTENNES À LARGE BANDE ET MULTIBANDES

VIII.1	ANTENNES À LARGE BANDE.....	334
VIII.1.1	Influence du diamètre du fil.....	334
VIII.1.2	Prismes de fils	335
VIII.1.3	Doublets en parallèle	335
VIII.1.4	Artifices divers.....	337
VIII.2	ANTENNES MULTIBANDES SÉLECTIVES	339
VIII.2.1	Le multidoublet	339
VIII.2.2	Les antennes à trappes	340
VIII.2.3	Les antennes à self	345
VIII.2.4	La G4ZU	347
VIII.2.5	Les jupes d'arrêt.....	348
VIII.2.6	La G5RV	349
VIII.3	L'ANTENNE DISCÔNE	350
VIII.4	L'ANTENNE LOG-PÉRIODIQUE	352
VIII.4.1	Principes.....	352
VIII.4.2	Calcul d'une antenne	354
VIII.4.3	Modes d'alimentation.....	356
VIII.4.4	Log périodiques monobandes.....	359
VIII.5	V ET RHOMBICS	359
VIII.5.1	L'antenne en V.....	359
VIII.5.2	L'antenne losange ou rhombic.....	363

CHAPITRE IX
LES ANTENNES DE RÉCEPTION

IX.1	LE BRUIT ATMOSPHERIQUE.....	369
IX.2	L'ANTENNE BEVERAGE	369
IX.3	LE CADRE ACCORDÉ.....	371

CHAPITRE X
L'ADAPTATION DES IMPÉDANCES
ET LES APPAREILS DE MESURE

X.1	LES SYMÉTRISEURS (OU « BALUNS »)	375
X.1.1	Le symétriseur 1/1 à bande étroite	376

X.1.2	Le symétriseur 4/1 à bande étroite	378
X.1.3	Le symétriseur 1/1 à large bande	378
X.1.4	Le symétriseur 4/1 à large bande	381
X.2	CIRCUITS ADAPTATEURS D'IMPÉDANCES	382
X.2.1	Le circuit en pi	382
X.2.2	Les circuits en L	383
X.2.3	Boîtes d'accord asymétrique-symétrique	385
X.2.4	Boîtes d'accord asymétrique-asymétrique	389
X.2.5	Ligne quart d'onde	391
X.3	ADAPTATION DES IMPÉDANCES AU NIVEAU DE L'ANTENNE	392
X.3.1	Inducto et capacimatch épingle à cheveux	393
X.3.2	Le delta match	395
X.3.3	Le T match	397
X.3.4	Le gamma match	398
X.3.5	L'oméga match	399
X.3.6	Stubs d'accord $\lambda/4$	401
X.4	MESURES ET APPAREILS DE MESURE	402
X.4.1	Mesure de champ et de gain	402
X.4.2	Recherche des résonances au grid-dip	407
X.4.3	Le ROS	408
X.4.4	Impédance Mètre	413

CHAPITRE XI CONSTRUCTION ET SÉCURITÉ

XI.1	LA POUSSÉE DU VENT	417
XI.2	RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX	419
XI.2.1	Limites d'élasticité et de rupture	419
XI.2.2	Moment d'une force	420
XI.2.3	Moment fléchissant maximum	421
XI.2.4	Point d'application des forces	422
XI.3	PYLÔNES ET HAUBANS	423
XI.3.1	Répartitions des forces le long d'un pylône	423
XI.3.2	Transmissions des forces aux haubans	424
XI.3.3	Transmission des forces au pylône	427
XI.3.4	Ancrage des haubans	427
XI.3.5	L'escalade d'un pylône	429
XI.3.6	Cage à rotor et cage prolongée	431

XI.4	LA Foudre	433
XI.4.1	L'éclair	433
XI.4.2	Limiter les risques de coup direct	433
XI.4.3	Limitation des dégâts en cas de coup direct	435
XI.4.4	Coup indirect	437
XI.5	THF ET BRÛLURES INTERNES	437

COMPLÉMENT

VI.15	LES ANTENNES WI-FI	439
VI.15.1	Antenne Ground Plane (GPA)	439
VI.15.2	Antenne en J	440
VI.15.3	Antennes « Cantenna »	440
VI.15.4	La double quad	442
VI.15.5	Quadruples et sextuples quads	443
VI.15.6	La loop Yagi	444
VI.15.7	Le cornet pyramidal	448
VI.15.8	La parabole « prime focus »	448
VI.15.9	La parabole offset	448
XI.6	EFFETS NON THERMIQUES	451
XI.6.1	Conseils pour les téléphones portables	452
XI.6.2	Le DAS	453

ANNEXES

I	LE DROIT À L'ANTENNE POUR LES STATIONS DU SERVICE AMATEUR	454
A.I.1	Le droit à l'antenne	454
A.I.2	Code de l'urbanisme	456
A.I.3	Installations radioélectriques	458
II	CADRE JURIDIQUE DES ANTENNES RELAIS DE TÉLÉPHONIE MOBILE	459
A.II.1	Code de l'urbanisme et de l'environnement	459
A.II.2	Textes publiés au journal officiel	460
A.II.3	Guide des relations entre opérateurs et communes	465
III	LE DROIT À L'ANTENNE DE TÉLÉVISION	466
A.III.1	Le droit à l'antenne	466
A.III.2	Conditions d'application	466
A.III.3	Code de l'urbanisme	468