

# Table des matières

<b>Chapitre 1. Les micro-ondes et leurs applications</b>	<b>1</b>
1.1 Définition et classification	1
1.2 Historique et applications	3
1.3 Les lignes pour la transmission et les circuits	6
1.4 Les systèmes terrestres de transmission en espace libre	13
1.5 Les systèmes spatiaux de transmission en espace libre	17
1.6 Attribution des bandes de fréquences micro-ondes	22
<hr/>	
<b>1<sup>re</sup> partie</b>	
<b>Lignes pour la transmission et les circuits</b>	<b>25</b>
<hr/>	
<b>Chapitre 2. Propagation sur une ligne en haute fréquence</b>	<b>27</b>
2.1 Modélisation de la ligne	27
2.2 Équation de propagation	29
2.3 Étude des solutions de l'équation de propagation	32
2.4 Expression de la tension du courant et de l'impédance	34
2.5 Cas particulier : ligne terminée par $Z_R = Z_C$ – Ondes progressives	35
2.6 Cas particulier : ligne en court-circuit ou en circuit ouvert	37
2.7 Cas particulier : ligne quart d'onde – ligne demi-onde	38
2.8 La vitesse de groupe	39
EXERCICES	44
<b>Chapitre 3. Étude de la réflexion à l'extrémité d'une ligne</b>	<b>47</b>
3.1 Équations correspondant aux nouvelles hypothèses	47
3.2 Coefficient de réflexion	49
3.3 Cas particulier où $\Gamma_R = 1$ – Régime d'ondes stationnaires	49
3.4 Cas général des lignes à coefficient de réflexion quelconque	54
3.5 Mesures de tensions sur une ligne	58
3.6 Mesure de l'impédance de charge d'une ligne	60
EXERCICES	62
<b>Chapitre 4. Diagramme de Smith</b>	<b>65</b>
4.1 Intérêt	65
4.2 Principe et construction du diagramme	66
4.3 Propriétés du diagramme	69
4.4 Détermination de l'impédance de charge d'une ligne	73
EXERCICES	75

---

<b>Chapitre 5. Les dispositifs d'adaptation</b>	<b>77</b>
5.1 Le problème de l'adaptation	77
5.2 Conditions d'adaptation	78
5.3 Adaptation par ligne quart d'onde	79
5.4 Adaptation à l'aide d'un stub	81
5.5 Adaptation à l'aide de deux stubs	83
5.6 Utilisation du diagramme de Smith	84
5.7 Adaptation par réseau d'impédances et tronçon de ligne	88
EXERCICES	90
<b>Chapitre 6. Lignes avec pertes</b>	<b>93</b>
6.1 Étude du paramètre de propagation et de l'impédance caractéristique	93
6.2 Importance de la condition d'Heaviside – Moyens de la réaliser	95
6.3 Expressions de la tension, du courant et de l'impédance	97
6.4 Étude des variations de la tension et du courant	98
6.5 Variations de l'impédance et du coefficient de réflexion	101
6.6 Puissance transportée par une ligne	103
EXERCICES	106
<b>Chapitre 7. Lignes en régime impulsionnel</b>	<b>107</b>
7.1 Introduction	107
7.2 Étude en régime d'impulsion de tension	108
7.3 Étude en régime d'échelon de tension	113
<b>Chapitre 8. Lignes bifilaires et coaxiales</b>	<b>121</b>
8.1 Paramètres primaires	121
8.2 Paramètres secondaires de la ligne coaxiale	123
8.3 Dimension optimale d'une ligne coaxiale	125
8.4 Puissance transportable par une ligne coaxiale	126
8.5 Paramètres secondaires de la ligne bifilaire	127
8.6 Paramètres secondaires des lignes utilisées en basse fréquence	129
8.7 Exemples de lignes utilisées en télécommunications	130
8.8 Abaque d'impédances caractéristiques	133
EXERCICES	135
<b>Chapitre 9. Les lignes à bandes et à fentes</b>	<b>137</b>
9.1 Les principaux types de lignes	137
9.2 Permittivité effective des lignes microbande – Longueur d'onde et vitesse de propagation	139
9.3 Impédance caractéristique des lignes microbande	141
9.4 Affaiblissement d'une ligne microbande	145
9.5 La ligne triplaque	147
9.6 La ligne à fente	150
EXERCICES	153

<b>Chapitre 10. Réalisation des impédances et des circuits résonnants</b>	<b>155</b>
10.1 Équivalence entre un tronçon de ligne et une inductance ou un condensateur	156
10.2 Réalisation d'inductances et condensateurs	158
10.3 Réalisation de circuits résonnants	161
10.4 Équivalence entre une ligne $\lambda/4$ ou $\lambda/2$ et un circuit résonnant	164
10.5 Réalisation des impédances par des éléments à constantes localisées	166
EXERCICES	173

---

**2<sup>e</sup> partie**  
**Guides d'ondes et cavités** **175**

---

<b>Chapitre 11. Réflexion et réfraction des ondes électromagnétiques</b>	<b>177</b>
11.1 Introduction	177
11.2 Réflexion sur un plan conducteur sous incidence normale	179
11.3 Réflexion sur un plan conducteur sous incidence oblique	183
11.4 Réflexion et transmission à l'interface de deux diélectriques	188
EXERCICES	200

<b>Chapitre 12. Les guides d'ondes rectangulaires</b>	<b>203</b>
12.1 Les divers types de guide d'ondes étudiés	203
12.2 Propagation entre deux plans parallèles	204
12.3 Propagation dans un guide d'ondes rectangulaire	207
12.4 Longueurs d'onde de propagation guidée et de coupure	210
12.5 Étude du mode fondamental	213
12.6 Étude des modes $TE_{m0}$ ou $TE_{0n}$	216
12.7 Dimensions et bande passante d'un guide d'ondes rectangulaire	218
12.8 Atténuation dans les guides d'ondes rectangulaires	219
12.9 Guides rectangulaires surdimensionnés	222
12.10 Les guides d'ondes à nervure	223
12.11 La ligne à ailettes	225
EXERCICES	228

<b>Chapitre 13. Étude générale de la propagation en guides d'ondes métalliques</b>	<b>231</b>
13.1 Introduction	231
13.2 Équations de propagation des ondes guidées	232
13.3 Les différents types d'ondes de propagation guidée	237
13.4 Les guides d'ondes rectangulaires	243
13.5 Les guides d'ondes circulaires	248

---

13.6	Étude générale de la réflexion des ondes guidées	255
13.7	Le concept d'impédance, d'impédance d'onde et d'impédance réduite	260
	EXERCICES	263
<b>Chapitre 14. Les guides d'ondes diélectriques</b>		<b>265</b>
14.1	Introduction	265
14.2	Propagation en guides diélectriques à structure plane	266
14.3	Propagation en guides diélectriques à structure cylindrique	269
14.4	Les fibres optiques	271
14.5	Caractéristiques des fibres optiques	274
14.6	Théorie électromagnétique des guides diélectriques	278
14.7	Caractéristiques de la propagation	282
	EXERCICES	285
<b>Chapitre 15. Les cavités électromagnétiques</b>		<b>287</b>
15.1	Introduction	287
15.2	Étude des conditions de résonance d'une cavité	288
15.3	Principaux types de cavités résonnantes	291
15.4	Coefficient de surtension d'une cavité	297
15.5	Modélisation d'une cavité – Impédance d'entrée	301
15.6	Cavités couplées par un accès	306
15.7	Cavités couplées par deux accès	310
15.8	Applications des cavités	314
	EXERCICES	319
<b>Solutions des exercices</b>		<b>321</b>
	Exercices du chapitre 2	321
	Exercices du chapitre 3	324
	Exercices du chapitre 4	327
	Exercices du chapitre 5	333
	Exercices du chapitre 6	338
	Exercices du chapitre 8	340
	Exercices du chapitre 9	343
	Exercices du chapitre 10	345
	Exercices du chapitre 11	347
	Exercices du chapitre 12	349
	Exercices du chapitre 13	353
	Exercices du chapitre 14	357
	Exercices du chapitre 15	359
<b>Bibliographie</b>		<b>363</b>