

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Diagramme de rayonnement d'un réseau de sources.</b>	<b>3</b>
1.1	Introduction au chapitre 1.	4
1.2	Rayonnement d'une source isolée.	5
1.2.1	Propagation et rayonnement	5
1.2.2	De la propagation au diagramme de rayonnement.	9
1.2.3	Polarisation d'un champ électromagnétique.	16
1.3	Diagramme de rayonnement d'un réseau de sources.	21
1.3.1	Hypothèses de travail.	21
1.3.2	De la source isolée au réseau.	23
1.3.3	Polarisation du réseau.	29
1.3.4	Pondérations des sources dans le réseau.	30
	Annexes	33
1.A	Calcul du champ rayonné par un dipôle oscillant.	33
1.B	Passage des coordonnées principales aux coordonnées de la source.	36
1.B.1	définitions des coordonnées.	36
1.B.2	définitions du repère attaché à la source.	36
1.B.3	définitions des vecteurs de coordonnées sphériques.	36
1.B.4	hypothèse de champ lointain.	38
1.B.5	exemple du cône.	38
1.B.6	exemple du cylindre.	40
<b>2</b>	<b>Généralités sur la synthèse de diagrammes de réseaux.</b>	<b>43</b>
2.1	Introduction au chapitre 2.	44
2.2	la notion de gabarit.	45
2.2.1	synthèse du diagramme de rayonnement en champ lointain.	45
2.2.2	exemple de gabarit.	46
2.2.3	niveaux de synthèse.	49
2.3	paramètres pouvant être utilisés pour la synthèse.	50
2.3.1	utilisation des diagrammes élémentaires.	50
2.3.2	utilisation des positions des sources.	51
2.3.3	Pondérations affectées aux sources.	53
2.4	La symétrie et le nombre de variables.	56
2.4.1	position du problème.	56
2.4.2	symétrie du champ en module : synthèse d'un diagramme de rayonnement symétrique.	58
2.4.3	symétrie du champ en amplitude et phase : synthèse d'un champ électrique symétrique.	61
2.4.4	synthèse d'un champ électrique du réseau à partie imaginaire nulle.	62
2.5	Quelques classes de grands problèmes de synthèse.	64
2.5.1	position du problème.	64

2.5.2	contraintes sur le diagramme de rayonnement. . . . .	64
2.5.3	contraintes sur le diagramme de rayonnement + contraintes additionnelles. . . . .	66
<b>3</b>	<b>Quelques méthodes de synthèse de diagrammes pour les réseaux planaires.</b>	<b>71</b>
3.1	Introduction au chapitre 3. . . . .	72
3.2	Hypothèses. . . . .	72
3.3	Obtention de l'expression du diagramme de rayonnement : . . . . .	73
3.4	Une méthode répondant à la classe de problème : gabarit sur tout l'horizon. . . . .	75
3.4.1	hypothèses. . . . .	75
3.4.2	utilisation de l'algorithme du simplexe. . . . .	76
3.4.3	mise sous forme standard. . . . .	77
3.4.4	exemples. . . . .	82
3.5	Une méthode répondant au problème : bas niveau de lobes secondaires. . . . .	94
3.5.1	Principe : fonction réalisant l'approximation optimale de Chebyshev. . . . .	94
3.5.2	Théorème de la déviation alternée. . . . .	94
3.5.3	Application à notre problème. . . . .	95
3.5.4	Algorithme d'échange de Remès. . . . .	95
3.5.5	Niveau de lobes secondaires bas. . . . .	95
3.5.6	Exemples. . . . .	96
3.6	Une méthode répondant au problème : élimination d'un signal. . . . .	100
3.6.1	introduction. . . . .	100
3.6.2	théorie. . . . .	100
3.6.3	étude de la fonction de formage. . . . .	101
3.6.4	application à notre problème. . . . .	102
3.6.5	remarques sur la symétrie et la forme des pondérations. . . . .	103
3.6.6	exemples de simulations. . . . .	104
3.7	Quelques méthodes pour satisfaire le gabarit et des contraintes additionnelles. . . . .	107
3.7.1	contraintes de directivité. . . . .	107
3.7.2	contraintes de robustesse. . . . .	110
3.7.3	robustesse vis-à-vis de variations de poids. . . . .	110
3.7.4	robustesse vis-à-vis de variations de fréquence. . . . .	113
3.7.5	faisabilité technologique des pondérations. . . . .	117
3.8	Conclusion du chapitre 3. . . . .	123
	Annexes . . . . .	125
3.A	Relations entre racines et coefficients d'un polynôme complexe. . . . .	125
3.B	Calcul des rapports de puissance pour un réseau de 5 Wilkinson. . . . .	126
3.C	Tableau récapitulatif des méthodes de synthèse étudiées. . . . .	128
<b>4</b>	<b>Méthodes de synthèse pour réseaux conformes.</b>	<b>131</b>
4.1	Introduction au chapitre 4. . . . .	132
4.2	Les problèmes posés par le passage aux réseaux conformes. . . . .	134
4.2.1	différence entre réseau plan et conforme : un exemple. . . . .	134
4.2.2	le problème du diagramme élémentaire. . . . .	137
4.3	Méthode de synthèse basée sur des projections. . . . .	139
4.3.1	introduction à la méthode. . . . .	139
4.3.2	méthode des deux projections. . . . .	140
4.3.3	algorithme des projections alternées. . . . .	141
4.3.4	convergence de la méthode. . . . .	142
4.4	Méthode de synthèse basée sur un critère variationnel. . . . .	143
4.4.1	introduction à la méthode. . . . .	143

4.4.2	la méthode variationnelle. . . . .	143
4.5	Exemples de simulations pour les réseaux conformes. . . . .	145
4.5.1	Simulations pour un réseau 2-plans. . . . .	145
4.5.2	Simulations pour un réseau cylindrique. . . . .	148
4.5.3	Simulations pour un réseau plan. . . . .	153
4.6	Conclusion du chapitre 4. . . . .	155
	Annexes . . . . .	156
4.A	Calcul de la variation du critère. . . . .	156
<b>5</b>	<b>Synthèse du diagramme de rayonnement et de la polarisation.</b>	<b>159</b>
5.1	Introduction au chapitre 5. . . . .	160
5.2	Polarisation d'un réseau quelconque. . . . .	161
5.3	Réseau linéaire d'éléments désaxés. . . . .	161
5.4	Cas des réseaux conformes. . . . .	163
5.5	Synthèse du diagramme de rayonnement et de la polarisation linéaire. . . . .	164
5.6	Formulation du problème posé par ce type de synthèse. . . . .	164
5.7	Méthode des projections adaptée à ce type de synthèse. . . . .	165
5.8	Méthode variationnelle adaptée à ce type de synthèse. . . . .	166
5.9	Simulations. . . . .	166
5.9.1	réseau linéaire à sources désaxées. . . . .	166
5.9.2	synthèse avec un réseau planaire d'éléments désaxés. . . . .	173
5.10	Synthèse du diagramme de rayonnement sans synthèse de la polarisation. . . . .	178
5.10.1	Réalisation pratique. . . . .	182
5.11	Conclusion du chapitre 5. . . . .	186
	Annexes . . . . .	187
5.A	Passage du repère principal au repère de l'élément : cas du cône. . . . .	187
<b>6</b>	<b>Synthèse de réseaux de sources non-quidistantes.</b>	<b>189</b>
6.1	Introduction au chapitre 6. . . . .	190
6.2	Synthèse de réseaux lacunaires : méthode de programmation linéaire itérative. . . . .	190
6.2.1	Hypothèses. . . . .	190
6.2.2	Rappel des notations. . . . .	191
6.2.3	Technique de synthèse. . . . .	191
6.3	Simulations avec cette méthode: . . . . .	192
6.3.1	Première simulation : comparaison avec un exemple de la littérature. . . . .	192
6.3.2	Deuxième simulation : diagramme sectoriel. . . . .	199
6.4	Utilisation d'un algorithme génétique pour la synthèse de réseaux. . . . .	201
6.4.1	Les algorithmes génétiques. . . . .	201
6.4.2	Application au problème de la synthèse. . . . .	201
6.5	Simulations utilisant cette méthode: . . . . .	202
6.5.1	Première simulation : réduction des lobes de réseau. . . . .	202
6.5.2	Deuxième simulation : réduction du nombre de sources. . . . .	204
6.5.3	Troisième simulation : réseau cylindrique. . . . .	206
6.5.4	Quatrième simulation : réseau de fentes désaxées. . . . .	208
6.6	Conclusion du chapitre 6. . . . .	210
<b>7</b>	<b>Prise en compte du phénomène de couplage.</b>	<b>211</b>
7.1	Introduction au chapitre 7. . . . .	212
7.2	Analyse simple du couplage. . . . .	212
7.3	Modélisation simple grâce à la matrice S . . . . .	214
7.3.1	Étude d'un réseau à deux sources. . . . .	214

7.3.2	Exemple pour une antenne plaque : . . . . .	216
7.3.3	Changement dans le diagramme de rayonnement, le diagramme élémentaire et l'impédance active. . . . .	217
7.3.4	Résultats obtenus grâce à l'utilisation simple de la matrice S : . . . . .	218
7.4	Remarques importantes. . . . .	219
7.4.1	Prise en compte des ondes de surface. . . . .	219
7.4.2	Prise en compte d'autres modes. . . . .	219
7.4.3	Prise en compte des ondes rampantes et de la diffraction. . . . .	219
7.5	Conclusion du chapitre 7. . . . .	220