

Table des matières

Remerciements	vii
Préface	ix
Avant-propos	xi
1 Notions d'acoustique	1
1.1 Propagation des ondes sonores	1
1.1.1 Rappels de thermodynamique	1
1.1.2 Propagation d'ondes planes dans un tuyau de section constante S	2
1.1.3 Propagation d'ondes dans l'espace	7
1.1.4 Vitesse du son. Influence de P et de T	12
1.1.5 Considérations énergétiques. Intensité acoustique ou niveau sonore	12
1.1.6 Impédances acoustiques complexes	13
1.1.7 Application aux ondes planes et sphériques	15
1.1.8 Sources théoriques	16
1.1.9 Propagation d'ondes planes dans les pavillons	23
1.2 Analyse par schémas équivalents	29
1.2.1 Analogies mécano-électro-acoustiques	29
1.2.2 Énergies mises en œuvre	31
2 Haut-parleurs	33
2.1 Haut-parleur électrodynamique à cône	33
2.1.1 Fonction de transfert en courant $\frac{x}{I}$	34
2.1.2 Fonction de transfert en tension $\frac{x}{U}$	35
2.1.3 Impédance du haut-parleur	37
2.1.4 Rendement du haut-parleur	38
2.1.5 Formule du rendement selon Thiele et Small	40
2.1.6 Schéma équivalent acoustique	40
2.2 Enceinte close	41
2.3 Enceinte à évent	43

2.3.1	Analyse du schéma équivalent	45
2.3.2	Rendement du bass-reflex à événement	48
2.3.3	Impédance d'entrée du système	48
2.4	Haut-parleurs à pavillon	50
2.4.1	Schéma équivalent acoustique	51
2.4.2	Schéma simplifié	52
2.4.3	Courbe de réponse théorique et rendement	53
2.4.4	Autres limitations	54
2.5	Haut-parleur à coïncidence ou coaxial	54
2.6	Filtres répartiteurs	57
2.6.1	Élaboration des schémas électriques	57
2.6.2	Filtres de Butterworth	59
2.6.3	Ensemble à trois haut-parleurs	64
2.6.4	Exemples numériques	65
2.7	Exemple de caractéristiques	66
3	Caractéristiques du son	69
3.1	Étendue spectrale des sons	69
3.2	Niveau sonore	69
3.3	Effet de masque	69
3.4	Réverbération, champ direct et champ réverbéré	70
3.5	Aspect perceptif	72
3.6	Rapport champ direct/champ réverbéré $\frac{S_d}{S_r}$	72
3.7	Flutter écho	73
3.8	Réverbération	73
3.9	Temps de réverbération optimal	73
3.10	Distance critique	74
4	Microphones	75
4.1	Le microphone dans le champ sonore	75
4.2	Mode d'action	75
4.3	Mouvement du diaphragme	76
4.4	Conversion en vitesse et en élongation	76
4.5	Force développée sur une face de diaphragme	76
4.6	Mode d'action en pression	76
4.6.1	Conversion en vitesse	77
4.6.2	Conversion en élongation	79
4.7	Mode d'action en gradient de pression	79
4.7.1	Comportement en ondes planes progressives	80
4.7.2	Comportement en ondes sphériques	80
4.7.3	Comportement aux fréquences élevées	81
4.7.4	Conditions de réalisation d'un microphone à gradient de pression	81
4.8	Mode d'action mixte	81
4.9	Microphone combiné	83

5 Exemples de microphones	85
5.1 Microphone dynamique omnidirectionnel	85
5.2 Microphone dynamique cardioïde	86
5.3 Microphone dynamique à deux voies	87
5.4 Microphone dynamique à ruban	87
5.5 Microphones électrostatiques	89
5.5.1 Principe	89
5.5.2 Préamplificateurs	90
5.5.3 Alimentation fantôme	91
5.5.4 Bruits dans les microphones électrostatiques	93
5.6 Microphones à électret	97
5.7 Caractéristiques de directivité	97
6 Prise de son stéréophonique	99
6.1 Introduction	99
6.2 Localisation d'une source	100
6.2.1 Localisation par différence d'intensité	100
6.2.2 Localisation par déphasage ou différence de temps	100
6.2.3 Localisation par les deux effets conjugués	101
6.3 Prise de son stéréophonique d'intensité	102
6.3.1 Système stéréosonic	104
6.3.2 Système M-S (Middle-Side)	105
6.4 Prise de son stéréophonique de temps	106
6.4.1 Système AB avec deux capsules omnidirectionnelles	107
6.5 Prise de son stéréophonique de temps et d'intensité	107
6.5.1 Système en couple, utilisant deux microphones faiblement espacés	107
6.5.2 Système AB avec grand espacement (de quelques décimètres à plusieurs mètres)	109
6.5.3 Système avec obstacle entre les deux microphones	110
6.5.4 Tête artificielle (avec les micros dans les oreilles)	110
6.6 Prise de son en multicanal dite 5.1 (5 canaux discrets + 1 d'extrême-grave)	111
7 Quelques enceintes acoustiques célèbres	115
Bibliographie	123
Exercices et corrigés	125