

SOMMAIRE

PRÉFACE	XIII
I QUELQUES NOTIONS THÉORIQUES	1
1. LE SON, SA DESCRIPTION, SA PROPAGATION DANS L'AIR	3
2. LE SON DANS LA STRUCTURE DU BÂTIMENT	19
3. LES MATÉRIAUX ACOUSTIQUES ET LEUR QUALIFICATION	33
4. L'ESTIMATION DE L'ISOLEMENT ENTRE DEUX LOCAUX ET DU NIVEAU DE BRUIT DE CHOC	41
II LA RECHERCHE DE SOLUTIONS POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ ACOUSTIQUE D'UN BÂTIMENT ET LEUR MISE EN ŒUVRE	45
5. LA CONCEPTION DES MURS ET DES AUTRES PAROIS	47
6. LA PROTECTION DES PLANCHERS ET AUTRES PAROIS CONTRE LES BRUITS D'IMPACT	65
7. LES MENUISERIES	75
III LA RÉALISATION D'ÉQUIPEMENTS SILENCIEUX	83
8. LES ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	85
9. LES ÉQUIPEMENTS AÉRAULIQUES	95
IV LOCAUX PUBLICS, LIEUX DE TRAVAIL ET CIRCULATIONS COMMUNES DES HABITATIONS	105
10. LE TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES LOCAUX	107
V ENVIRONNEMENT	119
11. LA PROTECTION DU VOISINAGE	121
VI APPLICATIONS	131
12. EXEMPLES DE LOCAUX LÉGERS À FORT ISOLEMENT	133
COMPLÉMENTS, ANNEXES	143
A. LES EXEMPLES DE SOLUTIONS ACOUSTIQUES (APPLICATION DU RÈGLEMENT DE LA CONSTRUCTION, POUR LES LOGEMENTS NEUFS)	145
B. APPLICATION DE LA MÉTHODE DE CALCUL EUROPÉENNE DES PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES BÂTIMENTS	151
C. ABSORPTION ACOUSTIQUE DE DIFFÉRENTS PRODUITS	155
D. FORMULES ACOUSTIQUES	161
E. LE CALCUL ACOUSTIQUE PAR OCTAVE	163
F. RÉGLEMENTATION	167
GLOSSAIRE	171
RÉFÉRENCES	175

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE

XIII

I	QUELQUES NOTIONS THÉORIQUES	1
	1. LE SON, SA DESCRIPTION, SA PROPAGATION DANS L'AIR	3
	1.1. LE SON	3
	1.1.1. Sa nature	3
	1.1.2. Sa fréquence	3
	1.1.3. L'oreille	3
	1.1.4. La propagation du son	4
	1.1.5. La longueur d'onde	4
	1.2. LE DÉCIBEL (UN CASSE-TÊTE !)	5
	1.2.1. L'échelle du décibel	5
	1.2.2. Le niveau de pression acoustique (ou niveau sonore)	5
	1.2.3. Le niveau d'exposition acoustique	6
	1.2.4. Le niveau de puissance acoustique	6
	1.2.5. Les isolements	7
	1.2.6. L'addition des niveaux sonores en décibels	7
	1.3. LA DESCRIPTION DU SON EN FONCTION DE LA FRÉQUENCE : LE SPECTRE	8
	1.4. LES SOURCES DE BRUIT ET LA PROPAGATION À L'EXTÉRIEUR DES BÂTIMENTS	10
	1.4.1. Calcul du niveau L_p en fonction de L_w à l'extérieur des bâtiments	10
	1.4.2. La réflexion sonore	12
	1.4.3. L'ombre apportée par un écran	13
	1.5. LA PROPAGATION DU SON DANS UNE SALLE	14
	1.5.1. La durée de réverbération	14
	1.5.2. Le facteur d'absorption alpha	15
	1.5.3. Niveau de pression acoustique dans une salle en fonction du niveau de puissance acoustique d'une source	17
	2. LE SON DANS LA STRUCTURE DU BÂTIMENT	19
	2.1. COMMENT LE SON SE TRANSMET D'UNE PIÈCE À UNE AUTRE, LES DIFFÉRENTS CHEMINS DE PROPAGATION	19
	2.1.1. La voie aérienne	19
	2.1.2. Les parois	19
	2.1.3. Les transmissions indirectes	19
	2.2. PRINCIPES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	21
	2.2.1. L'étanchéité	21
	2.2.2. La masse	21
	2.2.3. La désolidarisation	22

2.3. RÉSONANCE MÉCANIQUE	24
2.3.1. Fréquence critique	24
2.3.2. Résonance de système masse-ressort	25
2.3.3. Résonance d'une double paroi	26
2.3.4. Effet de la lame d'air	28
2.3.5. Amortissement	28
2.4. DÉFINITION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE	29
2.4.1. Isolement brut entre locaux	29
2.4.2. Isolement brut pondéré entre locaux	30
2.4.3. Isolement standardisé pondéré entre locaux	30
2.5. LES BRUITS DE CHOC ET LES BRUITS SOLIDIENS	31
2.6. DIFFÉRENCE ENTRE ISOLATION ACOUSTIQUE ET ISOLATION THERMIQUE	32
3. LES MATÉRIAUX ACOUSTIQUES ET LEUR QUALIFICATION	33
3.1. LES ISOLANTS : QUALIFICATION ACOUSTIQUE DES PAROIS	33
3.1.1. L'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi	33
3.2. LA QUALIFICATION DES PLANCHERS ET DES REVÊTEMENTS DE SOL AU BRUIT DE CHOC	34
3.3. LES ABSORBANTS	35
3.4. AUTRES MATÉRIAUX	37
3.4.1. Les ressorts et matelas élastiques	37
3.4.2. Les amortisseurs	38
3.4.3. Les fixations élastiques	38
3.4.4. Les joints d'étanchéité	38
3.4.5. Classement ESA des composants industrialisés	38
4. L'ESTIMATION DE L'ISOLEMENT ENTRE DEUX LOCAUX ET DU NIVEAU DE BRUIT DE CHOC	41
4.1. ISOLEMENT STANDARDISÉ DÛ À LA SEULE PAROI SÉPARATIVE	41
4.2. COMPOSITION DES ISOLEMENTS PARTIELS	42
4.3. ESTIMATION DES TRANSMISSIONS INDIRECTES	43
4.4. ESTIMATION DU NIVEAU DE BRUIT DE CHOC	43

II LA RECHERCHE DE SOLUTIONS POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ ACOUSTIQUE D'UN BÂTIMENT ET LEUR MISE EN ŒUVRE **45**

5. LA CONCEPTION DES MURS ET DES AUTRES PAROIS	47
5.1. CHOISIR UNE PAROI AU MOYEN DE SA QUALIFICATION ACOUSTIQUE	47
5.1.1. Critères de choix	47
5.1.2. La feuille de résultats d'essais type (fournie par le fabricant)	47

5.2. CHOISIR UNE PAROI EN FONCTION DE SA NATURE, SA MASSE, SON ÉPAISSEUR	49
5.2.1. Murs en maçonnerie lourde	49
5.2.2. Cloisons simples traditionnelles	50
5.2.3. Les cloisons sèches à simple ossature	51
5.2.4. Les parois sèches à double ossature	53
5.3. ISOLEMENTS RÉGLEMENTAIRES	55
5.3.1. Pour les logements neufs et les hôtels	55
5.3.2. Pour les hôpitaux	56
5.3.3. Pour les écoles	56
5.4. LA POSE DES DOUBLES PAROIS : PRÉCAUTIONS À PRENDRE POUR ÉVITER LES TRANSMISSIONS INDIRECTES	57
5.4.1. Cas des simples parois (par où ça passe ?)	57
5.4.2. Cas d'une double paroi	57
5.5. CAS GÉNÉRAL DE LA POSE DES CLOISONS RIGIDES	59
5.5.1. Classement ESA (exemples de solutions dédiées aux constructions neuves dont on peut s'inspirer)	60
5.6. LE DOUBLAGE ACOUSTIQUE DES PAROIS	60
5.6.1. Amélioration d'un isolement acoustique	60
5.6.2. Doublage thermique	61
5.6.3. Doublages en plafond	62
6. LA PROTECTION DES PLANCHERS ET AUTRES PAROIS CONTRE LES BRUITS D'IMPACT	65
6.1. LE RÔLE DE LA STRUCTURE DU PLANCHER	65
6.2. LE RÔLE DES REVÊTEMENTS DE SOL, MODE DE POSE, EXEMPLES	66
6.2.1. Les revêtements de sol élastiques	66
6.2.2. Les revêtements de sol durs sur sous-couches élastiques	67
6.2.2.1. Les parquets et revêtements stratifiés sur sous-couches élastiques	67
6.2.2.2. Les carrelages et revêtements durs sur sous-couches élastiques	68
6.2.3. Les dalles et chapes flottantes	70
6.3. RÉHABILITATION DES PLANCHERS ANCIENS	72
6.4. CAS PARTICULIER DES ESCALIERS	73
7. LES MENUISERIES	75
7.1. LES FENÊTRES	75
7.2. LES ENTRÉES D'AIR ET LES COFFRES DE VOLET ROULANT	76
7.3. L'ISOLATION ACOUSTIQUE D'UNE FAÇADE	79
7.3.1. Définition	79
7.3.2. Isolement en zone de bruit	80
7.3.3. Cas particulier des toitures	80
7.4. LES PORTES	81

III LA RÉALISATION D'ÉQUIPEMENTS SILENCIEUX 83

8. LES ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	85
8.1. L'ORIGINE DU BRUIT HYDRAULIQUE	85
8.2. LA QUALIFICATION ACOUSTIQUE DES ROBINETS	86
8.3. LA PROPAGATION PAR LES CANALISATIONS, PRÉCAUTIONS DE POSE	87
8.3.1. Choix de la robinetterie	87
8.3.1.1. Marque NF et classe 1 minimum obligatoire	87
8.3.2. Réducteur de pression	87
8.3.3. Diamètre intérieur de raccordement minimum	87
8.3.4. Pose des canalisations	87
8.4. APPAREILS SANITAIRES ET CANALISATIONS D'ÉVACUATION	88
8.5. CHAUDIÈRES ET POMPES	90
8.5.1. Les chaudières individuelles	90
8.5.2. Les chaudières collectives et les pompes	91
8.5.3. Les vibrations transmises à la structure et aux canalisations par la chaudière et les pompes de circulation de l'eau	92
9. LES ÉQUIPEMENTS AÉRAULIQUES	95
9.1. LA CARACTÉRISATION ACOUSTIQUE DES PRODUITS	95
9.1.1. Les ventilateurs et aéroréfrigérants	95
9.1.2. Bouches d'extraction et bouches de soufflage	96
9.2. LES SILENCIEUX	97
9.3. LA CONCEPTION ACOUSTIQUE DES INSTALLATIONS DE VENTILATION	101
9.4. LES CLIMATISEURS (BRUIT À L'INTÉRIEUR DU BÂTIMENT)	103

IV LOCAUX PUBLICS, LIEUX DE TRAVAIL ET CIRCULATIONS COMMUNES DES HABITATIONS 105

10. LE TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES LOCAUX	107
10.1. UTILITÉ D'UN TRAITEMENT ACOUSTIQUE	107
10.2. CAGES D'ESCALIER ET AUTRES PARTIES COMMUNES	110
10.3. LOCAUX TECHNIQUES	111
10.4. BUREAUX	111
10.5. SALLES DE CLASSE ET SALLES DE CONFÉRENCE	112
10.6. SALLES DE RESTAURATION ET CANTINES SCOLAIRES	113
10.7. LES ATELIERS ET LA PROTECTION DE L'OUÏE DES TRAVAILLEURS	114
10.8. SALLES DE SPORT ET SALLES POLYVALENTES	116
10.9. HOME CINÉMA	118

V	ENVIRONNEMENT	119
	11. LA PROTECTION DU VOISINAGE	121
	11.1. RÈGLES CONCERNANT LES SOURCES DE BRUIT RAYONNANT À L'EXTÉRIEUR	121
	11.2. LES RÈGLES D'ÉMERGENCE	121
	11.3. VENTILATEURS, CLIMATISEURS ET POMPES À CHALEUR	123
	11.4. ÉCRANS DE PROTECTION ACOUSTIQUE	124
	11.5. EFFET DE SOL ET CONDITIONS CLIMATIQUES	128
VI	APPLICATIONS	131
	12. EXEMPLES DE LOCAUX LÉGERS À FORT ISOLEMENT	133
	12.1. UN PETIT STUDIO D'ENREGISTREMENT	133
	12.2. UN LOCAL DE RÉPÉTITION POUR UN GROUPE DE MUSICIENS	138
	COMPLÉMENTS, ANNEXES	143
	A. LES EXEMPLES DE SOLUTIONS ACOUSTIQUES (APPLICATION DU RÈGLEMENT DE LA CONSTRUCTION, POUR LES LOGEMENTS NEUFS)	145
	B. APPLICATION DE LA MÉTHODE DE CALCUL EUROPÉENNE DES PERFORMANCES ACOUSTIQUES DES BÂTIMENTS	151
	C. ABSORPTION ACOUSTIQUE DE DIFFÉRENTS PRODUITS	155
	D. FORMULES ACOUSTIQUES	161
	E. LE CALCUL ACOUSTIQUE PAR OCTAVE	163
	F. RÉGLEMENTATION	167
	GLOSSAIRE	171
	RÉFÉRENCES	175

PRÉFACE

Vous connaissez sûrement ce sketch de Coluche où il parle des technocrates : « c'est des mecs que quand tu leur poses une question, une fois qu'ils ont fini de répondre, tu comprends plus la question que t'as posée. »

Lorsque j'étais ingénieur thésard au CSTB sous la direction de Jean-Marie Rapin, je rentrais fréquemment dans son bureau – encombré de bouquins et sentant bon le cigare – avec une question. J'en ressortais une heure plus tard avec une foule de réponses à des questions que je ne m'étais pas posées.

Jean-Marie Rapin n'a pourtant rien d'un technocrate, bien au contraire. C'est un puits de connaissances, passionné et généreux. Il aime transmettre, remonter aux sources des problèmes pour faciliter la recherche des solutions.

L'acoustique appliquée au bâtiment est une discipline qui se prête particulièrement bien à cet exercice : la majeure partie des pièges et des difficultés ne réside pas dans la complexité des solutions. Elles sont en général simples et relèvent du bon sens... pour peu qu'on ait posé le problème correctement, au bon moment.

C'est tout le talent pédagogique de Jean-Marie Rapin, combiné à ses quarante années d'expérience de scientifique pragmatique, qui transpire dans cet ouvrage. Vous y trouverez la réponse à vos questions. Mais surtout vous y découvrirez les connaissances utiles pour trouver par vous-mêmes les réponses aux questions que vous ne vous étiez pas posées !

Laurent Droin
Directeur du CIDB

Remerciements

L'auteur et l'éditeur remercient Jacques Roland et Philippe Strauss pour leurs conseils, Laurent Droin pour sa confiance et Denis Dugas pour le personnage qui guidera les lecteurs au fil des pages.