

# **SCIENCES MÉCANIQUES**

---

de l'étudiant au chercheur

## **Exercices d'Acoustique**

### **Corrigés détaillés. Rappels de cours**

### **Tome II : exercices d'approfondissement**

Michel BRUNEAU  
Philippe GATIGNOL  
Patrick LANCELEUR  
Catherine POTEL

Catherine POTEL, Philippe GATIGNOL  
*Directeurs de Collection*

**CÉPADUÈS-ÉDITIONS**  
111, rue Nicolas Vauquelin  
31100 Toulouse – France  
Tél. : 05 61 40 57 36 – Fax : 05 61 41 79 89  
[www.cepades.com](http://www.cepades.com)  
Courriel : [cepades@cepades.com](mailto:cepades@cepades.com)  
Coordonnées GPS en WGS 84  
N 43° 34'43,2"  
E 001° 24'21,5"

# Table des matières

<b>Avant-propos .....</b>	<b>iii</b>
<b>Chapitre 7. Modélisations unidimensionnelles de problèmes d’acoustique</b>	
1 Problèmes monochromatiques .....	1
R1.1 Généralités sur le couplage vibro-acoustique.....	1
EXERCICE 1.1 : Exemple unidimensionnel de couplage vibro-acoustique .....	2
R1.2 Milieux périodiques : matrices de transfert, ondes de Floquet.....	20
EXERCICE 1.2 : Milieu périodique bicouche.....	26
2 Problèmes temporels .....	36
R2.1 Signaux aléatoires, fonctions de corrélations et de cohérences.....	36
EXERCICE 2.1 : Réflexion d’un signal aléatoire sur une paroi ou sur une interface ..	38
R2.2 Problèmes de valeurs initiales .....	41
R2.2.1 Fonctions holomorphes d’une variable complexe.....	41
R2.2.2 Transformation de Laplace et inversion .....	46
EXERCICE 2.2 : Génération d’un champ acoustique sinusoïdal dans un conduit de longueur finie .....	48
Références sur le Chapitre 7 .....	67
<b>Chapitre 8. Guides d’ondes : discontinuités, phénomènes transitoires</b>	
1 Guides présentant des discontinuités de sections.....	69
EXERCICE 1.1 : Guide à sections interfaciales séparant deux milieux différents.....	69
EXERCICE 1.2 : Propagation en guides avec discontinuité géométrique, étude du champ moyen sur les sections.....	84
EXERCICE 1.3 : Guides avec changements de section en propagation unidimensionnelle .....	100
EXERCICE 1.3.1 : Couplage de deux guides semi-infinis .....	101
EXERCICE 1.3.2 : Guides avec changements de section multiples - Matrice de transfert.....	105
EXERCICE 1.3.3 : Guides à changement périodique de section – Homogénéisation à basses fréquences.....	115
2 Guides présentant un changement de propriétés de paroi.....	127
EXERCICE 2.1 : Effet de diffraction dû au changement de nature d’une des parois du guide.....	127
EXERCICE 2.2 : Propagation d’ondes planes dans un guide avec discontinuité des propriétés de paroi.....	152
3 Guide en régime transitoire.....	163
R3 Approximation des intégrales de Fourier-Laplace dans le plan complexe – Méthode du col.....	163
EXERCICE 3 : Génération d’un mode dans un conduit semi infini de section quelconque* .....	167
Références sur le Chapitre 8 .....	180

## **Chapitre 9. Compléments sur les sources ponctuelles**

1 L'effet Doppler .....	181
R1 Notion de fréquence instantanée .....	182
EXERCICE 1.1 : Champs monopolaires - Effet Doppler* .....	183
EXERCICE 1.2 : Effet Doppler : approche différentielle* .....	196
2 Eléments énergétiques des sources ponctuelles temporelles .....	208
R2 Champs à structures dipolaires ou quadrupolaires .....	208
EXERCICE 2.1 : Étude énergétique des champs à structure dipolaire.....	210
EXERCICE 2.2 : Étude énergétique des champs à structure quadrupolaire latérale..	216
EXERCICE 2.3 : Étude énergétique des champs à structure quadrupolaire longitudinale.....	221
EXERCICE 2.4 : Principe et limite de la mesure de puissance par intensimétrie .....	228

## **Chapitre 10. Représentation intégrale de Green et applications**

Rappels sur la représentation intégrale de Green.....	237
R1 Fonction de Green .....	237
R1.1 Monopôle, fonction de Green .....	237
R1.2 Potentiel des vitesses d'une source quasi ponctuelle.....	238
R1.3 Source (quasi) ponctuelle dans le domaine considéré .....	239
R1.4 La fonction de Green .....	240
R2 Représentation intégrale de Green.....	243
R2.1 Problème acoustique bien posé.....	243
R2.2 L'équation intégrale dans le domaine fréquentiel.....	244
R2.3 L'équation intégrale dans le domaine temporel.....	248
R3 Fonction de Green en espace limité : développement modal .....	249
Exercices .....	250
EXERCICE 1 : Rayonnement d'une surface vibrante plane dans un écran plan infini rigide, régimes transitoires et permanents.....	251
EXERCICE 2 : Transparence de paroi (décomposé en quatre exercices.....	267
Exercice 2.1 : Champ acoustique en amont d'une paroi plane non homogène....	267
Exercice 2.2 : Membrane dans un écran plan infini soumise à des champs amont et aval .....	271
Exercice 2.3 : Champ acoustique créé en aval d'une paroi plane parfaitement rigide par le mouvement d'une membrane fixée dans cette paroi .....	277
Exercice 2.4 : Transparence acoustique d'une paroi plane non homogène.....	282
Références sur le Chapitre 10 .....	287

<b>Bibliographie .....</b>	<b>289</b>
----------------------------	------------