

# Table des matières

## 1. Ondes sur une corde vibrante

1.1	L'équation de d'Alembert et ses solutions	11
1.2	Étude énergétique d'une corde	18
1.3	Spectre sonore d'une corde frappée, d'une corde pincée	23
1.4	L'harmonique $n = 7$ . Élaboration d'une gamme musicale	28
1.5	Influence de la pesanteur. Corde verticale	37
1.6	Transfert d'énergie d'un système masse-ressort à une corde	42
1.7	Réflexion - transmission sur une (ou deux) discontinuité(s)	46
1.8	Réflexion sur une masse libre ; sur un mur	51
1.9	Conditions aux limites réelles : vibreur	53
1.10	Ondes multiples. Modes propres d'une corde	56

## 2. Ondes acoustiques dans un fluide

2.1	Équation d'onde à une dimension et ordres de grandeur	63
2.2	Énergie acoustique	68
2.3	Équations à trois dimensions	72
2.4	Ondes acoustiques sphériques	74
2.5	Onde acoustique dans un pavillon sonore	78
2.6	Les causes d'amortissement du son	83
2.7	Couplage thermo-acoustique dans un gaz	89
2.8	Impédance acoustique	97
2.9	Réflexion et transmission à l'interface de deux milieux	101
2.10	Transmission à travers une cloison ; isolation	104
2.11	Temps de réverbération d'une salle	107
2.12	Les tuyaux sonores	108
2.13	Ondes multiples. Adaptation d'impédances	112
2.14	Réseau acoustique. Balayage. Focalisation	115
2.15	Résonateur de Helmholtz	120
2.16	Effet Doppler. Onde de choc	122

### 3. Ondes dans les solides - chaînes

3.1	Ondes élastiques dans une chaîne d'atomes	129
3.2	Écho sur une discontinuité de structure	135
3.3	Réseau cristallin à deux types d'atomes	137
3.4	Étude énergétique d'une chaîne de pendules couplés	139
3.5	Dispersion sur une chaîne de pendules pesants couplés	142
3.6	Ondes acoustiques dans un solide élastique	146
3.7	Ondes le long d'un ressort	148
3.8	Ondes de spin sur une chaîne magnétique	151

### 4. Ondes de gravitation dans un liquide

4.1	Houle en eau profonde et marée	158
4.2	Ondes de surface	165
4.3	Discontinuité à l'interface de deux canaux	167
4.4	"Dialogue du vent et de la mer"	172
4.5	Ronds produits par un caillou sur l'eau	177

### 5. Diffusion

5.1	Conduction thermique dans le sol	184
5.2	Diffusion thermique et effet Joule	188
5.3	Sources volumiques de chaleur ; effet photothermique	190
5.4	Diffusion thermique dans une plaque trempée	194
5.5	Refroidissement d'un barreau par ses extrémités	199
5.6	Trempe superficielle d'un acier par laser	203
5.7	La sensation de chaud	208
5.8	Transfert thermique et bilan d'entropie	210
5.9	Le gel d'un lac	217
5.10	Flux thermiques d'un studio	222
5.11	Marche au hasard	228
5.12	Diffusion du bore dans le silicium	230
5.13	Diffusion de particules entre deux solutions	232
5.14	Diffusion d'un pic de concentration	235