

Optique

Eugene Hecht



Traduction française dirigée par
Sébastien Matte la Faveur et **Jean-Louis Meyzonnette**

PEARSON
Education

Préface de Pierre Léna

Table des matières

1 Bref historique 1

- 1.1 Prologue 1
- 1.2 Au tout début 1
- 1.3 À partir du xvii^e siècle 2
- 1.4 Le xix^e siècle 4
- 1.5 L'optique au xx^e siècle 7

2 Mouvements ondulatoires 11

- 2.1 Ondes à une dimension 12
- 2.2 Ondes harmoniques 16
- 2.3 Phase et vitesse de phase 19
- 2.4 Le principe de superposition 21
- 2.5 La représentation complexe 22
- 2.6 Phaseurs et addition d'ondes 25
- 2.7 Ondes planes 26
- 2.8 L'équation d'onde différentielle à trois dimensions 29
- 2.9 Ondes sphériques 30
- 2.10 Ondes cylindriques 33
- Exercices et problèmes 34

3 Théorie électromagnétique, photons et lumière 39

- 3.1 Les lois élémentaires de la théorie électromagnétique 40
- 3.2 Ondes électromagnétiques 48
- 3.3 Énergie et quantité de mouvement 51
- 3.4 Rayonnement 63
- 3.5 La lumière dans la matière 71
- 3.6 Le spectre électromagnétique du photon 79
- 3.7 La théorie quantique des champs 86
- Exercices et problèmes 88

4 La propagation de la lumière 93

- 4.1 Introduction 93
- 4.2 Diffusion de Rayleigh 93
- 4.3 Réflexion 102

- 4.4 Réfraction 107
- 4.5 Principe de Fermat 112
- 4.6 L'approche électromagnétique 117
- 4.7 Réflexion totale interne 127
- 4.8 Propriétés optiques des métaux 132
- 4.9 Aperçus de l'interaction entre la lumière et la matière 137
- 4.10 La réflexion et la réfraction selon Stokes 141
- 4.11 Photons, ondes et probabilités 143
- Exercices et problèmes 147

5 Optique géométrique 155

- 5.1 Introduction 155
- 5.2 Les lentilles 156
- 5.3 Diaphragmes 178
- 5.4 Miroirs 182
- 5.5 Prismes 193
- 5.6 Fibres optiques 201
- 5.7 Systèmes optiques 211
- 5.8 Correction de front d'onde 238
- 5.9 Lentille gravitationnelle 244
- Exercices et problèmes 246

6 Compléments d'optique géométrique 257

- 6.1 Systèmes de lentilles épaisses 257
- 6.2 Tracé de rayons 260
- 6.3 Aberrations 266
- 6.4 Systèmes GRIN 287
- 6.5 Remarques pour conclure 289
- Exercices et problèmes 291

7 Superposition des ondes 295

- 7.1 Addition d'ondes de même fréquence 296
- 7.2 Addition d'ondes de fréquences différentes 308

- 7.3 Ondes périodiques anharmoniques 316
 7.4 Ondes non périodiques 322
 Exercices et problèmes 334
- 8 Polarisation 339**
- 8.1 La nature de la lumière polarisée 339
 8.2 Polariseurs 345
 8.3 Dichroïsme 347
 8.4 Biréfringence 350
 8.5 Diffusion et polarisation 358
 8.6 Polarisation par réflexion 362
 8.7 Retardateurs 366
 8.8 Polariseurs circulaires 371
 8.9 Polarisation
 de la lumière polychromatique 372
 8.10 Activité optique 374
 8.11 Effets optiques induits.
 Modulateurs optiques 380
 8.12 Cristaux liquides 385
 8.13 Une description mathématique
 de la polarisation 388
 Exercices et problèmes 394
- 9 Interférences 401**
- 9.1 Considérations générales 402
 9.2 Conditions d'interférence 406
 9.3 Interféromètres à division
 de front d'onde 409
 9.4 Interféromètres à division d'amplitude 416
 9.5 Types et localisation
 des franges d'interférence 430
 9.6 Interférence à ondes multiples 432
 9.7 Application des couches simples
 et des multicouches 441
 9.8 Applications de l'interférométrie 447
 Exercices et problèmes 454
- 10 Diffraction 459**
- 10.1 Considérations préliminaires 459
 10.2 La diffraction de Fraunhofer 468
 10.3 Diffraction de Fresnel 502
 10.4 Théorie de la diffraction scalaire
 de Kirchhoff 527
 10.5 Ondes de diffraction par les bords 530
 Exercices et problèmes 532
- 11 Optique de Fourier 537**
- 11.1 Introduction 537
 11.2 Transformées de Fourier 537
 11.3 Applications optiques 547
 Exercices et problèmes 574
- 12 Bases de la Théorie
 de la Cohérence 577**
- 12.1 Introduction 577
 12.2 Visibilité 579
 12.3 Fonction de cohérence
 mutuelle et degré de cohérence 584
 12.4 Cohérence et interférométrie stellaire 590
 Exercices et problèmes 595
- 13 L'optique moderne :
 lasers et autres sujets 597**
- 13.1 Lasers et lumière laser 597
 13.2 Imagerie et distribution spatiale
 de l'information optique 623
 13.3 Holographie 639
 13.4 Optique non linéaire 657
 Exercices et problèmes 662
- Annexes 667**
- Solutions des problèmes corrigés 676**
- Bibliographie 703**
- Index 707**

Optique

Ce livre traite de l'ensemble de l'optique, depuis les connaissances fondamentales (optique géométrique, optique physique, ondes, etc.) jusqu'aux domaines les plus pointus et les plus récents (optique de Fourier, laser, optique non linéaire, holographie, etc.).

Si les notions et formules indispensables à la résolution de problèmes types sont abordées de manière classique, l'originalité et la force du cours d'Eugene Hecht réside dans le fait qu'il présente l'optique en favorisant une compréhension qualitative des phénomènes et en faisant appel au « sens physique » du lecteur.

Très didactique, ce manuel de référence se distingue en outre par son souci de clarté et de synthèse, par ses très nombreuses illustrations, et par ses exercices d'application variés, qui permettent au lecteur d'évaluer sa compréhension du sujet et apportent des compléments pertinents.

Ce livre constitue un ouvrage d'initiation ou d'approfondissement, parfaitement adapté aux étudiants scientifiques des premier et deuxième cycles universitaires, ainsi qu'à ceux des écoles d'ingénieurs.

« Voici, à coup sûr, un ouvrage monumental. »
Pierre Léna, de l'Académie des sciences

PEARSON
Education
France

Pearson Education France
47 bis, rue des Vinaigriers
75010 Paris
Tél. : 01 72 74 90 00
Fax : 01 42 05 22 17
www.pearsoneducation.fr

Eugene Hecht est professeur de physique à Adelphi University, à New York. Scientifique américain unanimement reconnu pour sa communication claire et synthétique, il est l'auteur de plusieurs ouvrages de science de référence, traduits dans de nombreuses langues à travers le monde.

Traduction **Sébastien Matte la Faveur**, **Jean-Philippe Quiviger** et **Laurent Sans** (anciens élèves de l'École Supérieure d'Optique à Orsay).

Validation technique **Jean-Louis Meyzonnette** (professeur à l'Institut d'Optique/École Supérieure d'Optique à Orsay).

ISBN : 2-7440-7063-7

7063 0905 55 €



9 782744 070631