

Sylvain Houard

# Optique

Une approche expérimentale et pratique

| Préface de Luc Dettwiler



de boeck

# Table de matières

Préface .....	XIX
Avant-propos.....	XXI

<b>1 Lumières et couleurs .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Synthèse additive.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Synthèse additive bichrome, ou les vertus d'une pyramide hexagonale .....	2
1.1.2. Synthèse trichrome.....	3
1.1.3. Synthèse additive et télévision .....	4
1.1.4. Couleurs complémentaires.....	5
1.1.5. Ombres colorées .....	5
<b>1.2 Spectre de la lumière blanche.....</b>	<b>6</b>
1.2.1. Genèse des couleurs selon Descartes .....	6
1.2.2. Newton et le concept de lumière blanche hétérogène.....	8
<b>1.3 Vision des objets colorés et absorption sélective.....</b>	<b>13</b>
1.3.1. Hexagone harmonique des couleurs .....	13
1.3.2. Synthèse soustractive .....	16
1.3.3. Courbes énergétiques de transmission .....	18
1.3.4. Phénomènes d'absorption sélective dans la Nature .....	19
<b>1.4 Colorimétrie.....</b>	<b>23</b>
1.4.1. Caractérisation physique des couleurs.....	23
1.4.2. Diagrammes chromatiques .....	25
<b>1.5 Anomalies de la vision colorée.....</b>	<b>28</b>
1.5.1. Approche historique .....	28
1.5.2. Mécanisme de la vision colorée : cônes et pigments colorés .....	29
1.5.3. Hérédité et statistiques.....	32
1.5.4. Vision colorée des daltoniens .....	32
1.5.5. Théories alternatives .....	33
<b>Annexe 1 .....</b>	<b>36</b>
1. Réponse à l'énigme .....	36
2. Construction des diagrammes chromatiques RGB (ou RVB) et XYZ .....	36
<b>2 Réflexion et réfraction de la lumière .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1 Lois de la réflexion et de la réfraction .....</b>	<b>40</b>
2.1.1. Approche expérimentale .....	40

2.1.2.	Loi de la réfraction .....	41
2.1.3.	Démonstrations de la loi de la réfraction .....	43
2.1.4.	Phénomène de réflexion totale .....	45
<b>2.2</b>	<b>Mirages optiques .....</b>	<b>46</b>
2.2.1.	Mirages inférieurs.....	46
2.2.2.	Mirages supérieurs .....	51
2.2.3.	Réfraction atmosphérique.....	53
<b>2.3</b>	<b>Halos atmosphériques .....</b>	<b>55</b>
2.3.1.	Prisme au minimum de déviation .....	55
2.3.2.	Halos atmosphériques .....	56
<b>2.4</b>	<b>L'arc-en-ciel .....</b>	<b>59</b>
2.4.1.	Généralités, approche historique.....	59
2.4.2.	Théorie géométrique de Descartes .....	59
2.4.3.	Théorie géométrique de Newton.....	61
2.4.4.	L'arc-en-ciel et son observation .....	62
2.4.5.	Arcs-en-ciel primaire et secondaire .....	63
2.4.6.	Ordre des couleurs et arcs d'ordres supérieurs .....	64
<b>2.5</b>	<b>Communications par fibre optique.....</b>	<b>64</b>
2.5.1.	Introduction .....	65
2.5.2.	Structure d'une fibre – Propagation par réflexion totale .....	65
2.5.3.	Dispersion modale et codage .....	66
2.5.4.	Fibres à gradient d'indice et fibres monomodes .....	67
<b>Annexe 2</b>	.....	<b>69</b>
1.	Surface d'onde et principe des ondelettes secondaires.....	69
2.	Tracé de rayons lumineux dans une couche à gradient d'indice .....	70
3.	Ordre des couleurs dans les arcs-en-ciel primaire et secondaire.....	71
<b>3</b>	<b>Formation des images .....</b>	<b>73</b>
<b>3.1</b>	<b>Le miroir plan.....</b>	<b>74</b>
3.1.1.	Image d'un objet ponctuel.....	74
3.1.2.	Image d'un objet étendu .....	74
3.1.3.	Champ d'un miroir .....	75
<b>3.2</b>	<b>Images multiples et jeux de miroirs .....</b>	<b>75</b>
3.2.1.	Miroirs plans parallèles placés en regard.....	75
3.2.2.	Miroirs plans à angle droit .....	76
3.2.3.	Miroirs plans faisant un angle de $60^\circ$ .....	77
3.2.4.	Une séance au musée de la magie à Blois .....	77
<b>3.3</b>	<b>Objet et image .....</b>	<b>78</b>
<b>3.4</b>	<b>Stigmatisme approché – Conditions de Gauss.....</b>	<b>80</b>
3.4.1.	Aberration sphérique – Caustique .....	80
3.4.2.	Conditions de Gauss .....	81

<b>3.5</b>	<b>Étude du dioptre plan dans les conditions de Gauss .....</b>	<b>82</b>
3.5.1.	Stigmatisation approchée dans les conditions de Gauss.....	82
3.5.2.	Exercice d'application .....	83
<b>4</b>	<b>Lentilles minces dans les conditions de Gauss .....</b>	<b>85</b>
<b>4.1</b>	<b>Propriétés des lentilles sphériques minces dans les conditions de Gauss.....</b>	<b>86</b>
4.1.1.	Classification des lentilles minces .....	86
4.1.2.	Foyer principal image et distance focale image d'une lentille mince.....	86
4.1.3.	Foyer principal objet d'une lentille mince .....	89
4.1.4.	Foyers secondaires .....	90
4.1.5.	Propriété du centre optique O .....	91
4.1.6.	Image d'un objet non ponctuel.....	92
4.1.7.	Formules de conjugaison et de grandissement.....	97
4.1.8.	Lentilles accolées – Théorème des vergences .....	99
4.1.9.	Lentille convergente ou lentille divergente ? .....	99
<b>4.2</b>	<b>L'œil humain.....</b>	<b>99</b>
4.2.1.	Historique.....	100
4.2.2.	Structure de l'œil .....	100
<b>4.3</b>	<b>Défauts de la vision et lunettes correctrices .....</b>	<b>103</b>
4.3.1.	Bref historique des lunettes .....	103
4.3.2.	<i>Punctum proximum</i> et <i>punctum remotum</i> .....	104
4.3.3.	Puissance d'accommodation.....	105
4.3.4.	Myopie .....	105
4.3.5.	Hyperopie ou hypermétropie.....	107
4.3.6.	Presbytie .....	108
4.3.7.	Astigmatisme .....	109
4.3.8.	Influence de la distance œil-verre correcteur .....	112
<b>5</b>	<b>Miroirs sphériques dans les conditions de Gauss .....</b>	<b>113</b>
<b>5.1</b>	<b>Propriétés optiques .....</b>	<b>114</b>
5.1.1.	Classification .....	114
5.1.2.	Stigmatisation rigoureux .....	114
5.1.3.	Foyers principaux et secondaires .....	114
5.1.4.	Image d'un objet non ponctuel.....	116
5.1.5.	Relations de conjugaison – Formules de grandissement linéaire.....	119
<b>5.2</b>	<b>Applications .....</b>	<b>120</b>
5.2.1.	Miroir de dentiste .....	120
5.2.2.	Miroir de maquillage.....	121
5.2.3.	Rétroviseur grand angle.....	122
<b>6</b>	<b>Aberrations d'une lentille sphérique mince</b> <b>Influence des diaphragmes sur la qualité des images .....</b>	<b>125</b>
<b>6.1</b>	<b>Aberrations chromatiques.....</b>	<b>126</b>
6.1.1.	Approche expérimentale .....	126

6.1.2.	Doublets achromatiques minces .....	128
<b>6.2</b>	<b>Aberrations géométriques .....</b>	<b>129</b>
6.2.1.	Aberrations de Seidel du 3 <sup>e</sup> ordre.....	129
6.2.2.	Aberration de sphéricité.....	131
6.2.3.	Coma – Relation d'Abbe.....	134
6.2.4.	Courbure de champ et astigmatisme.....	135
6.2.5.	Distorsion .....	137
<b>6.3</b>	<b>Formation d'une image de bonne qualité.....</b>	<b>140</b>
6.3.1.	Règles générales .....	140
6.3.2.	Fonctionnement d'un projecteur de diapositives .....	141
<b>6.4</b>	<b>Influence des diaphragmes sur la qualité des images .....</b>	<b>141</b>
6.4.1.	Approche expérimentale .....	141
6.4.2.	Définitions générales .....	143
6.4.3.	Champ de contour.....	144
6.4.4.	Rôle d'une lentille de champ .....	144
<b>7</b>	<b>Instruments d'optique.....</b>	<b>147</b>
<b>7.1</b>	<b>De la camera obscura au télescope : l'appareil photographique .....</b>	<b>148</b>
7.1.1.	Approche historique : <i>camera obscura</i> , daguerréotype.....	148
7.1.2.	Appareil standard à focale fixe.....	149
7.1.3.	Principe du télescope .....	152
<b>7.2</b>	<b>Le microscope.....</b>	<b>153</b>
7.2.1.	Approche historique : microscopes de Hooke et de Van Leeuwenhoek .....	153
7.2.2.	Principe du microscope composé à deux lentilles.....	155
7.2.3.	Puissance et grossissement.....	155
7.2.4.	Normes et standardisation.....	157
7.2.5.	Profondeur de champ .....	157
7.2.6.	Exemples d'observation .....	158
7.2.7.	Objectif .....	161
7.2.8.	Oculaire .....	161
7.2.9.	Développements récents en microscopie : microscopie électronique et microscopie .....	163
7.2.10.	Cahier expérimental.....	163
<b>7.3</b>	<b>Lunette astronomique .....</b>	<b>168</b>
7.3.1.	Approche historique .....	168
7.3.2.	Propriétés optiques .....	169
7.3.3.	Limite des grandes lunettes réfractrices .....	176
7.3.4.	De la théorie à la pratique : construction d'une lunette astronomique d'initiation .....	177
<b>7.4</b>	<b>Télescopes.....</b>	<b>178</b>
7.4.1.	Télescopes classiques .....	178
7.4.2.	Télescopes aplanétiques.....	183
7.4.3.	L'ère des grands télescopes .....	184
7.4.4.	Développements récents I : optique adaptative .....	185
7.4.5.	Développements récents II : interférométrie stellaire .....	187

<b>Annexe 7</b>	190
1. Éléments cardinaux d'un système centré épais .....	190
2. Puissance d'un système centré épais .....	191
<b>8 Interférences lumineuses</b> .....	193
<b>8.1 Principe d'interférences de Thomas Young</b> .....	194
8.1.1. Approche historique .....	194
8.1.2. Interférences observées avec une cuve à ondes .....	194
8.1.3. Interprétation et forme des franges.....	194
<b>8.2 Expériences historiques</b> .....	196
8.2.1. Expérience des trous puis des fentes d'Young .....	196
8.2.2. Miroirs de Fresnel .....	199
8.2.3. Dispositifs à division du front d'onde .....	202
<b>8.3 Interférences non localisées à deux ondes totalement cohérentes – Dispositifs à division du front d'onde</b> .....	203
8.3.1. Formule fondamentale des interférences à deux ondes .....	203
8.3.2. Franges sombres et franges brillantes – Ordre d'interférence $p$ .....	206
8.3.3. Allure générale des franges d'interférences .....	206
8.3.4. Calcul de la différence de marche – Équation des franges au voisinage de l'axe .....	207
8.3.5. Dispositif des fentes d'Young à deux lentilles .....	208
8.3.6. Longueur de cohérence spatiale $\ell_s$ du dispositif des fentes d'Young .....	208
8.3.7. Interférences de deux ondes planes .....	210
8.3.8. Généralisation .....	210
8.3.9. Détermination d'une longueur d'onde à l'aide des miroirs de Fresnel .....	211
<b>8.4 Interférences lumineuses dans la Nature</b> .....	212
8.4.1. Coloration des lames minces .....	212
8.4.2. Arcs surnuméraires de l'arc-en-ciel .....	218
<b>8.5 Interféromètre de Michelson</b> .....	223
8.5.1. Introduction historique .....	223
8.5.2. Schéma de principe .....	224
8.5.3. Nécessité d'une lame compensatrice .....	225
8.5.4. Interféromètre de Michelson en lame d'air : franges d'égale inclinaison, ou franges d'Haidinger .....	225
8.5.5. Applications .....	229
8.5.6. Interféromètre de Michelson en coin d'air – Franges d'égale épaisseur ou franges de Fizeau .....	231
<b>8.6 Interféromètre de Fabry-Pérot</b> .....	235
8.6.1. Fonctionnement – Interféromètre à ondes multiples .....	235
8.6.2. Applications .....	237
<b>8.7 Interféromètres de Mach-Zehnder et de Sagnac</b> .....	239
<b>Annexe 8</b> .....	241
1. Propriétés des ondes .....	241
1.1 Généralités .....	241
1.2 Onde plane .....	241
1.3 Onde plane progressive .....	242
1.4 Onde plane progressive harmonique .....	242
1.5 Onde électromagnétique plane, progressive harmonique (OEMPPH) .....	243

1.6 Indice de réfraction .....	243
1.7 Rayon lumineux, déphasage et chemin optique .....	243
1.8 Existence d'un déphasage supplémentaire.....	244
<b>2. Anneaux de Newton .....</b>	<b>244</b>
2.1 Loi de croissance des anneaux brillants observés par réflexion.....	244
2.2 Périodicité des anneaux sombres .....	244
2.3 Évolution de l'écartement des anneaux avec $m$ .....	245
2.4 Comparaison du nombre d'anneaux observés dans l'air et dans l'eau .....	245
2.4.1. Nombre d'anneaux sombres observés dans l'air.....	245
2.4.2. Nombre d'anneaux sombres observés dans l'eau.....	245
<b>3. Interféromètre de Michelson en lame d'air à faces parallèles : calcul de la différence de marche .....</b>	<b>246</b>
<b>4. Interféromètre de Fabry-Pérot : calcul de l'amplitude complexe et de l'intensité transmises dans une direction d'angle d'émergence i .....</b>	<b>247</b>
<b>9 Polarisation de la lumière.....</b>	<b>249</b>
<b>9.1 Approche historique.....</b>	<b>250</b>
9.1.1. Les étonnantes propriétés du cristal de spath.....	250
9.1.2. Étienne Malus et la polarisation par réflexion vitreuse .....	252
9.1.3. Young, Fresnel et la transversalité des ondes lumineuses.....	252
<b>9.2 Polarisation rectiligne de la lumière .....</b>	<b>252</b>
<b>9.3 Dichroïsme et filtres polariseurs.....</b>	<b>253</b>
<b>9.4 Loi de Malus .....</b>	<b>255</b>
<b>9.5 Polarisation par diffusion .....</b>	<b>256</b>
9.5.1. Polarisation du ciel – Diffusion Rayleigh .....	256
9.5.2. Expérience de diffusion de la lumière .....	258
9.5.3. Mécanisme de polarisation par diffusion.....	259
9.5.4. Langage des abeilles et polarisation du ciel : travaux de Karl von Frisch (1886-1982) .....	263
<b>9.6 Polarisation par réflexion – Angle de Brewster .....</b>	<b>266</b>
<b>9.7 Biréfringence .....</b>	<b>268</b>
9.7.1. Anisotropie du cristal de spath – Axe optique .....	268
9.7.2. Faisceaux ordinaire et extraordinaire .....	269
9.7.3. Prisme de Nicol.....	271
<b>9.8 Interférences en lumière polarisée.....</b>	<b>271</b>
<b>9.9 Couleurs des lames cristallines .....</b>	<b>273</b>
9.9.1. Lignes neutres .....	273
9.9.2. Couleurs des lames minces biréfringentes .....	274
9.9.3. Lame quart d'onde et polariseur circulaire .....	278
<b>9.10 Pouvoir rotatoire.....</b>	<b>280</b>
9.10.1. Polarisation chromatique rotatoire : lame de quartz perpendiculaire et expérience d'Arago.....	280
9.10.2. Activité optique – Substances lévogyres et dextrogyres – Travaux de Biot et Pasteur .....	281
9.10.3. Polarimètre de Laurent – Pouvoir rotatoire des sucres .....	282
<b>9.11 Cristaux liquides.....</b>	<b>285</b>
9.11.1. Biréfringence d'un cristal liquide .....	285

9.11.2. Applications aux écrans LCD .....	28
<b>9.12 Photoélasticité .....</b>	<b>28</b>
<b>Annexe 9 .....</b>	<b>28</b>
1. Construction de Huygens.....	28
2. Différents états de polarisation d'une onde électromagnétique monochromatique.....	29
3. Échelle des teintes de Newton entre polariseurs croisés ou parallèles.....	29
4. Principe de l'analyseur à pénombre.....	29
<b>10 Diffraction .....</b>	<b>29</b>
<b>10.1 Approche historique.....</b>	<b>29</b>
10.1.1. Les observations de Grimaldi .....	29
10.1.2. La diffraction au xvii <sup>e</sup> siècle .....	29
10.1.3. Les travaux d'Augustin Fresnel.....	29
10.1.4. Théories ultérieures .....	29
<b>10.2 Approche expérimentale.....</b>	<b>29</b>
10.2.1. Diffraction d'ondes à la surface de l'eau.....	29
10.2.2. Diffraction de la lumière.....	30
<b>10.3 Traitement physique de la diffraction .....</b>	<b>30</b>
10.3.1. Principe de Huygens .....	30
10.3.2. Principe de Huygens-Fresnel.....	30
10.3.3. Diffraction de Fresnel et diffraction de Fraunhofer .....	30
<b>10.4 Diffraction de Fraunhofer par une fente .....</b>	<b>30</b>
10.4.1. Frange centrale brillante .....	30
10.4.2. Position angulaire des premiers minima d'intensité.....	30
10.4.3. Calcul de l'intensité diffractée.....	30
<b>10.5 Diffraction par une ouverture circulaire.....</b>	<b>30</b>
<b>10.6 Pouvoir de résolution d'un instrument d'optique – Critère de Rayleigh .....</b>	<b>30</b>
<b>10.7 Interférences et diffraction : dispositif des fentes et des trous d'Young .....</b>	<b>30</b>
<b>10.8 Diffraction de Fraunhofer d'une onde plane.....</b>	<b>31</b>
10.8.1. Transparence ou transmittance complexe d'une pupille plane .....	31
10.8.2. Théorème de Huygens-Fresnel .....	31
10.8.3. Amplitude complexe de l'onde diffractée en $M$ .....	31
10.8.4. Pupille composée et théorème de translation .....	31
10.8.5. Diffraction par une ouverture rectangulaire.....	31
10.8.6. Diffraction par une fente .....	31
10.8.7. Théorème de Babinet .....	31
<b>10.9 Réseaux de diffraction.....</b>	<b>31</b>
10.9.1. Définitions .....	31
10.9.2. Formule fondamentale des réseaux.....	31
10.9.3. Calcul de l'intensité diffractée.....	31

10.9.4. Dispersion en lumière polychromatique – Spectroscope à réseaux .....	320
10.9.5. Pouvoir dispersif $D$ et pouvoir de résolution intrinsèque $R$ – Critère de Rayleigh .....	321
10.9.6. Spectroscopie appliquée à l'astrophysique.....	323
<b>10.10 Diffraction et transformée de Fourier .....</b>	<b>327</b>
10.10.1. Série et transformée de Fourier .....	327
10.10.2. Optique de Fourier .....	329
10.10.3. Diffraction et formation des images .....	331
<b>10.11 Diffraction et filtrage spatial .....</b>	<b>332</b>
10.11.1. Expérience d'Abbe et filtrage passe bas .....	332
10.11.2. Stroboscopie et filtrage passe haut .....	335
<b>10.12 Arc-en-ciel (épilogue) .....</b>	<b>336</b>
<b>Annexe 10 .....</b>	<b>339</b>
1. Épurateur de faisceau .....	339
2. Détermination de longueurs d'onde avec un réseau par transmission .....	340
2.1 Réseau peu dispersif à 80 traits/mm et ordre $m = 1$ .....	340
2.2 Réseau plus dispersif à 300 traits/mm .....	340
<b>11 Le laser et ses applications .....</b>	<b>341</b>
<b>11.1 Approche historique.....</b>	<b>342</b>
<b>11.2 Fonctionnement du laser.....</b>	<b>344</b>
11.2.1. Présentation .....	344
11.2.2. Processus d'émission et d'absorption.....	345
11.2.3. Inversion de population .....	346
11.2.4. Pompage optique.....	347
11.2.5. Rôle de la cavité optique .....	351
<b>11.3 Holographie.....</b>	<b>354</b>
11.3.1. Hologramme par transmission d'un objet ponctuel – Disposition axiale de Gabor .....	354
11.3.2. Hologrammes par transmission de Leith-Upatnieks .....	356
11.3.3. Approche mathématique.....	358
11.3.4. Hologrammes épais – Holographie par réflexion .....	361
11.3.5. Réalisation expérimentale d'un hologramme .....	364
11.3.6. Applications de l'holographie .....	366
<b>11.4 Applications commerciales, industrielles et technologiques du laser.....</b>	<b>367</b>
11.4.1. Applications commerciales : graveur et lecteur de CD et DVD .....	368
11.4.2. Métrologie .....	371
11.4.3. Soudage, perçage, découpage .....	374
11.4.4. Applications médicales .....	375
11.4.5. Vélocimétrie laser Doppler .....	376
<b>11.5 Applications en physique fondamentale .....</b>	<b>378</b>
11.5.1. Fusion thermonucléaire et laser Mégajoule .....	378
11.5.2. Spectroscopie et lasers femtoseconde .....	378
11.5.3. Lasers et manipulation des atomes .....	379
<b>11.6 Conclusion .....</b>	<b>380</b>

<b>Annexe 11 .....</b>	<b>382</b>
1. Coefficients d'Einstein et loi de Planck .....	382
2. Conduction électrique et théorie des bandes dans les semi-conducteurs .....	382
<b>Bibliographie .....</b>	<b>385</b>
<b>Index .....</b>	<b>389</b>

comme comprendre, dans le langage courant. Cette science n'applique, naturellement et à plus forte raison, à cette branche de la physique qui est l'optique, au contraire toutefois à ce livre qui en propose une présentation illustrée et globale au niveau du premier cycle universitaire. « Le paysage se déchiffre et s'illustre à son voit. Tel paraît bien être le privilège de la connaissance humaine », écrivait Teilhard de Chardin. Il nous faut alors apprécier l'unité dans un champ de connaissance – comme « embrasser du regard », « faire un tableau », « offrir un panorama »... À sa mort, l'ouvrage de Sylvain Houard – que je prescris comme un ouvrage scientifique pour les éditions de l'École polytechnique – fut aussi une certaine unité des connaissances fondamentales en optique, dont il rassemblait les planches expérimental, historique, technologique et telle est sa grande force, ainsi que ses origines, reposant sur plusieurs points qui méritent d'être soulignés.

En effet, au maintien, l'enseignement de l'optique présente plusieurs difficultés (que Sylvain Houard a rencontrées dans sa pratique professionnelle) : son caractère souvent lié à la multiplicité des approches des phénomènes lumineux (optique géométrique, optique physique, diffraction, polarisation) et à leur intrication ; ses résultats comme certains cas de diffraction et de interférences (ce qui est normal, ne sont-ils pas à l'origine des premiers paradoxes ayant suscité la révolution conceptuelle due à la mécanique quantique ?) ; le caractère critique de certains réglages nécessaires pour observer ces phénomènes – d'où le fait que certains sont surprenants et méconnus du grand public, mais ne sont pas vus couramment. Du coup, cette optique est redoutée des étudiants en physique (qui la trouvent peu contradictoire) ; l'optique classique devient alors considérée dans le même temps comme une vieillotte et paresseuse, donc ferme et austère.

Il est donc important, même avant la découverte des effets fabuleux de l'optique quantique, que d'efforts méthodiques et d'imagination déployés, au XIX<sup>e</sup> siècle notamment, aient suivi de pénétrer les arcanes de l'optique dite classique. Une histoire passionnante, ainsi que non dénuée d'humour, est un excellent antidote comme le sémestriel de l'optique où certains étudiants se sentent devant

des cours d'optique. Alors Sylvain Houard s'est documenté méthodiquement sur l'histoire de cette science et il en donne assez d'éléments tout au long de son livre pour que ses lecteurs puissent apprécier le développement de la problématique de chaque chapitre – tant sur la théorie que pour diverses applications – et mesurer le caractère cumulatif des progrès du savoir, qui a fait dire au célèbre auteur d'*Oppelia*, « Si j'ai vu plus loin, c'est en montant sur les épaules de géants. »

Je soutiens l'idée qu'un tel éclairage historique est tout à fait propre à communiquer la passion pour l'optique jusque dans ses développements actuels, à autant qu'une partie d'entre eux se situent dans le prolongement de l'optique classique – tout en allant beaucoup plus loin qu'en l'autre imagé antérieur. Et justement les révolutions de l'optique du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment le laser et les télécommunications par fibre optique, n'ont pas oubliés dans ce livre ; il sera donc une très précieuse et originale pour l'étude des fondements de toute l'optique, à combien nécessaire à la formation de base des physiciens. L'auteur montre l'aspect actuel de cette discipline, mais aussi son évolution : il relate la genèse de ses progrès dans leur contexte historique et technique, allant même jusqu'à reproduire la plupart des expériences historiques (en les adaptant au matériel courant d'aujourd'hui) et à dévoiler leurs pièges éventuels.

La présentation d'expériences, schémas et photographies à l'appui est un autre point fort de ce didacticiel, d'autant qu'il ne laisse pas pour croire aux expériences théoriques, mais présente (avec un net souci d'éthique) toutes manipulations, classiques ou moins académiques, pouvant accompagner l'enseignement de l'optique. La plupart des ouvrages traitent soit de la théorie (donc ce sont des livres de cours), ou bien des aspects expérimentaux (alors ce sont des recueils de montages) ; dans son livre Sylvain Houard s'est donné la peine d'unir ces deux aspects, et on peut lui en savoir gré : ils vont de pair dans l'étude de cette discipline qui se développe surtout par ses applications. L'apprentissage de l'optique, science de la lumière, exige évidemment l'acquisition d'une connaissance visuelle des faits étudiés. L'impressionnante collection de photographies réalisées par l'auteur permet à l'instant de l'excellent *Atlas des phénomènes optiques* de M. Gagner, M. Françon et J.-C. Thivierge publié par les éditions Springer en 1962.

# Optique

**Une approche innovante de l'optique, à la fois expérimentale, technique, historique et pratique.**

Cet ouvrage de référence présente l'ensemble des phénomènes optiques de manière agréable et détaillée.

Il s'appuie sur une iconographie extrêmement riche et un style clair et abordable.

Chaque découverte ou théorie est replacée dans son contexte historique. Plus de 500 photographies en couleurs d'expériences permettent d'illustrer les phénomènes optiques de manière visuelle et concrète, en relation avec le texte.

## Publics

- Candidats au CAPES ou à l'Agrégation
- Étudiants du premier cycle universitaire
- Enseignants du secondaire ou du supérieur
- Astronomes amateurs et étudiants en médecine

- Plus de 500 photos en couleurs
- De nombreuses expériences d'optique pour illustrer les phénomènes optiques
- Une approche innovante à la fois expérimentale, technique, historique et pratique

Des explications techniques détaillées sont fournies, mais privilégient l'approche physique à un formalisme excessif. Une large place est ainsi faite aux phénomènes naturels (mirages, halos, arc-en-ciel, etc.) et aux applications scientifiques ou technologiques (télécommunications par fibre optique, verres correcteurs de la vision, microscope, lunette astronomique, télescope, interféromètres, lasers).

Un chapitre entier est consacré à la couleur et sa perception – sujet rarement abordé dans les ouvrages classiques.

## L'auteur

Docteur en Sismologie, ancien chercheur au Commissariat à l'Énergie atomique, Sylvain Houard enseigne actuellement en seconde année de classes préparatoires, en section PSI, au lycée Saint-Louis à Paris.

## Le réviseur scientifique

Professeur de Physique en PC\* au Lycée Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, Luc Dettwiler est l'auteur de plusieurs livres d'optique ainsi que d'une soixantaine d'articles de recherche ou d'enseignement.



ISBN : 978-2-8041-6339-6



de boeck

[www.deboeck.com](http://www.deboeck.com)