

# Table des matières

<b>Optique géométrique</b>	<b>1</b>
<b>1 Les bases de l'optique géométrique</b>	<b>3</b>
1.1 Quelques repères historiques . . . . .	3
1.2 Les lois de Descartes . . . . .	3
1.3 Construction graphique du rayon réfracté . . . . .	5
1.4 Le principe de Fermat . . . . .	7
1.5 Exercices . . . . .	8
<b>2 Formation d'une image, généralités</b>	<b>10</b>
2.1 Système optique . . . . .	10
2.2 Image réelle et image virtuelle . . . . .	10
2.3 Objet réel et objet virtuel . . . . .	11
2.4 Stigmatisme rigoureux et stigmatisme approché . . . . .	12
2.5 Distance algébrique et angle orienté . . . . .	12
2.6 Aplanétisme et relation d'Abbe . . . . .	13
2.7 Grandissements . . . . .	13
2.8 Exercices . . . . .	14
<b>3 Le miroir plan</b>	<b>15</b>
3.1 Définition et représentation schématique . . . . .	15
3.2 Image d'un objet produite par un miroir plan . . . . .	15
3.3 Stigmatisme et aplanétisme rigoureux du miroir plan . . . . .	16
3.4 Exercices . . . . .	17
<b>4 Le miroir sphérique</b>	<b>19</b>
4.1 Définition et représentation schématique . . . . .	19
4.2 Étude du stigmatisme du miroir sphérique . . . . .	19
4.3 Relations de conjugaison . . . . .	21
4.4 Foyer du miroir sphérique . . . . .	21
4.5 Construction graphique d'une image . . . . .	23
4.6 Grandissement transversal . . . . .	23
4.7 Exercices . . . . .	25
<b>5 Le dioptré plan</b>	<b>29</b>
5.1 Définition et représentation schématique . . . . .	29
5.2 Stigmatisme non rigoureux du dioptré plan . . . . .	29
5.3 Stigmatisme approché et relation de conjugaison . . . . .	30
5.4 Exercices . . . . .	30
<b>6 Le dioptré sphérique</b>	<b>33</b>
6.1 Définition et représentation schématique . . . . .	33
6.2 Relations de conjugaison . . . . .	33
6.3 Foyers objet et image du dioptré sphérique . . . . .	34

6.4	Grandissement transversal . . . . .	35
6.5	Construction graphique d'une image . . . . .	35
6.6	Exercices . . . . .	35
<b>7</b>	<b>Les systèmes centrés à foyers</b>	<b>39</b>
7.1	Systèmes centrés . . . . .	39
7.2	Points cardinaux : foyers et points principaux . . . . .	39
7.3	Vergence . . . . .	41
7.4	Construction graphique d'une image . . . . .	41
7.5	Relation de Descartes . . . . .	42
7.6	Relation de Newton . . . . .	42
7.7	Un système centré particulier : l'œil . . . . .	43
7.8	Association de deux systèmes centrés . . . . .	44
7.9	Exercices . . . . .	46
<b>8</b>	<b>Les lentilles</b>	<b>48</b>
8.1	Constitution d'une lentille sphérique . . . . .	48
8.2	Distances focales et points cardinaux d'une lentille épaisse . . . . .	49
8.3	Les lentilles minces . . . . .	50
8.4	Notation propre aux doublets de lentilles minces . . . . .	50
8.5	Exercices . . . . .	51
<b>9</b>	<b>Aberrations avec les lentilles</b>	<b>55</b>
9.1	Aberrations géométriques . . . . .	55
9.2	Aberrations chromatiques . . . . .	57
9.3	Achromatisme apparent . . . . .	58
9.4	Exercices . . . . .	60
<b>10</b>	<b>Champ transversal et diaphragmes</b>	<b>61</b>
10.1	Notion de champ transversal . . . . .	61
10.2	Équivalence entre les différents espaces . . . . .	61
10.3	Diaphragme d'ouverture et pupilles . . . . .	62
10.4	Diaphragme de champ et lucarnes . . . . .	63
10.5	Faisceau utile, champ de pleine lumière et champ total . . . . .	63
10.6	Effet des diaphragmes sur l'image formée . . . . .	66
10.7	Diaphragmation du champ de contour . . . . .	68
10.8	Exercices . . . . .	69
<b>11</b>	<b>Les instruments subjectifs, le microscope</b>	<b>77</b>
11.1	Puissance et grossissement d'un instrument subjectif . . . . .	77
11.2	Puissance intrinsèque et grossissement commercial . . . . .	77
11.3	Le microscope . . . . .	78
11.4	Exercices . . . . .	80
<b>12</b>	<b>Observation d'un objet éloigné, la lunette afocale</b>	<b>87</b>
12.1	Modèle simplifié d'une lunette afocale . . . . .	87
12.2	Observation d'un objet situé à l'infini, grossissement . . . . .	87
12.3	Observation d'un objet situé à distance finie . . . . .	88
12.4	Diaphragme d'ouverture et cercle oculaire . . . . .	89
12.5	Exercices . . . . .	90

<b>13 Les instruments objectifs</b>	<b>97</b>
13.1 Nombre d'ouverture . . . . .	97
13.2 Profondeur de champ pour un objet situé à distance finie . . . . .	97
13.3 Distance hyperfocale pour un objet situé à l'infini . . . . .	100
13.4 Exercices . . . . .	101

## Optique physique 105

<b>14 Éléments de photométrie</b>	<b>107</b>
14.1 Flux d'énergie transportée par un faisceau lumineux . . . . .	107
14.2 Intensité lumineuse . . . . .	107
14.3 Flux lumineux et efficacité visuelle de l'œil . . . . .	108
14.4 Facteurs de transmission et de réflexion d'un système optique . . . . .	109
14.5 Application aux dioptries . . . . .	110
14.6 Application aux lentilles . . . . .	110
14.7 Exercices . . . . .	111

<b>15 Modèle ondulatoire de la lumière</b>	<b>114</b>
15.1 La lumière, une onde électromagnétique . . . . .	114
15.2 Description du champ électrique pour une onde monochromatique . . . . .	114

<b>16 Polarisation d'une onde lumineuse</b>	<b>117</b>
16.1 Sources de lumière polarisée . . . . .	117
16.2 Description de l'état de polarisation d'une onde lumineuse . . . . .	118
16.3 Onde polarisée rectiligne . . . . .	118
16.4 Onde polarisée circulaire . . . . .	118
16.5 Polarisation elliptique . . . . .	119
16.6 Obtention d'une onde polarisée rectiligne . . . . .	120
16.7 Intensité lumineuse et champ électrique . . . . .	122
16.8 Loi de Malus . . . . .	122
16.9 Exercices . . . . .	124

<b>17 Biréfringence dans les milieux uniaxes</b>	<b>128</b>
17.1 Double réfraction d'un morceau de calcite . . . . .	128
17.2 Anisotropie dans les cristaux uniaxes . . . . .	128
17.3 Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu uniaxe . . . . .	129
17.4 Construction graphique de Huygens dans un milieu uniaxe . . . . .	132
17.5 Lames à faces parallèles biréfringentes . . . . .	134
17.6 Exercices . . . . .	136

<b>18 Interférences de deux ondes lumineuses</b>	<b>145</b>
18.1 L'expérience de Young . . . . .	145
18.2 Superposition de deux ondes lumineuses . . . . .	145
18.3 Cohérence temporelle . . . . .	146
18.4 Cohérence spatiale . . . . .	147
18.5 Calcul de l'intensité lumineuse reçue en un point M . . . . .	147
18.6 Contraste de la figure d'interférence . . . . .	149
18.7 Exercices . . . . .	149

<b>19</b>	<b>Franges d'égale inclinaison, lame à faces parallèles</b>	<b>152</b>
19.1	Dispositif . . . . .	152
19.2	Étude de la figure d'interférence . . . . .	152
19.3	Application : traitement antireflets . . . . .	155
19.4	Exercices . . . . .	157
<b>20</b>	<b>Franges d'égale épaisseur, coin d'air</b>	<b>162</b>
20.1	Interférences obtenues avec un coin d'air . . . . .	162
20.2	Anneaux de Newton . . . . .	164
20.3	Exercices . . . . .	166
<b>21</b>	<b>Diffraction et pouvoir séparateur d'un instrument</b>	<b>173</b>
21.1	Figure de diffraction au travers d'une fente fine . . . . .	173
21.2	Intensité lumineuse diffractée par une fente . . . . .	173
21.3	Intensité lumineuse diffractée par un trou circulaire : tache d'Airy . . . . .	175
21.4	Pouvoir séparateur des instruments d'optique . . . . .	175
21.5	Exercices . . . . .	178
<b>22</b>	<b>Réseaux de diffraction</b>	<b>185</b>
22.1	Figure d'interférence produite par un réseau de N fentes . . . . .	185
22.2	Relation fondamentale du réseau . . . . .	185
22.3	Minimum de déviation des franges lumineuses et pas du réseau . . . . .	187
22.4	Répartition de l'intensité lumineuse sur la figure d'interférence . . . . .	188
22.5	Réseau éclairé en lumière blanche . . . . .	190
22.6	Pouvoir de résolution du réseau . . . . .	191
22.7	Exercices . . . . .	192

**Solutions des exercices** **197**

**Index** **321**