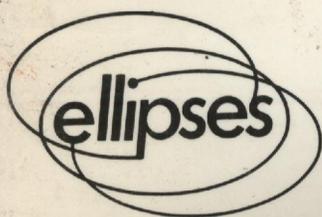
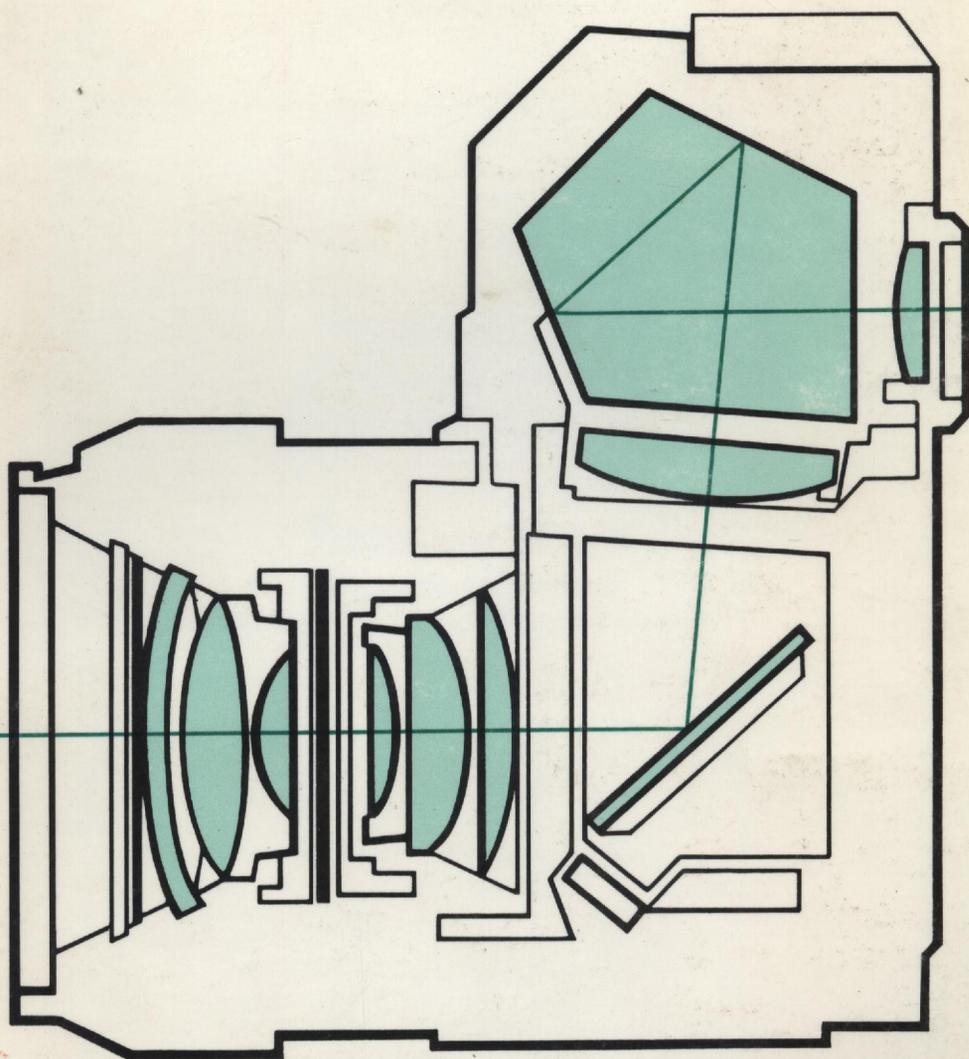


OPTIQUE

MATRICIELLE



Edgard ELBAZ
Françoise ROUX

Table des Matières

INTRODUCTION	8
CHAPITRE I - OPTIQUE GEOMETRIQUE ET OPTIQUE PHYSIQUE	10
I - Les trois lois de l'optique géométrique	10
1.1 - Loi de propagation rectiligne	
1.2 - Loi de la réflexion	
1.3 - Loi de la réfraction	
II - Optique corpusculaire et optique ondulatoire	15
2.1 - La théorie corpusculaire de Newton	
2.2 - La théorie ondulatoire de Huyghens	
III - La lumière onde électromagnétique	17
3.1 - Définition	
3.2 - Ondes planes	
3.3 - Ondes sphériques	
3.4 - Propagation des ondes électromagnétiques	
3.5 - Equation eikonale	
IV - Aspect onde-corpuscule	28
CHAPITRE II - PRINCIPES GENERAUX DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE	31
I - Principe de Huyghens	31
II - Construction de Huyghens	32
2.1 - Propagation d'une onde sphérique libre	
2.2 - Propagation d'une onde sphérique arrêtée par un écran	
III - Théorème de Malus	33
IV - Applications	34
4.1 - Réflexion par une surface quelconque	
4.2 - Réfraction par un dioptre de forme quelconque	
V - Principe de Fermat	36
VI - Propagation dans un milieu réfringent	37
6.1 - Rappels d'éléments de géométrie analytique	
6.2 - Expression mathématique du principe de Huyghens et du théorème de Malus	
6.3 - Trajectoire d'un rayon lumineux	
6.4 - Milieu homogène	
6.5 - Milieu d'indice variable	
6.6 - Exemple 1. phénomène de mirage	
6.7 - Exemple 2. symétrie sphérique	
6.8 - Lois de Descartes	
VII - Lois de Descartes	44

CHAPITRE III - FAISCEAUX LUMINEUX	49
I - Image d'un point	50
1.1 - Image réelle - objet réel	
1.2 - Image virtuelle	
1.3 - Objet virtuel	
1.4 - Objet réel - objet virtuel	
II - Espace objet - espace image	51
III - Stigmatisme	52
3.1 - Stigmatisme par réflexion	
3.2 - Stigmatisme par réfraction	
IV - Aplanétisme	54
4.1 - Relation d'Abbe	
4.2 - Conditions d'Herschel	
V - Stigmatisme approché : approximation de Gauss	56
CHAPITRE IV - LE DIOPTRE SPHERIQUE - TRAITEMENT CLASSIQUE	59
I - Invariant fondamental	59
II - Stigmatisme rigoureux	60
III - Stigmatisme approché	62
3.1 - Equations de conjugaison. Origine au centre C	
3.2 - Equations de conjugaison. Origine au sommet S	
IV - Foyers. Plans focaux	67
4.1 - Foyer du milieu n_1 : foyer objet	
4.2 - Foyer du milieu n_2 : foyer image	
V - Constructions géométriques	69
VI - Conjugaison avec origine aux foyers	70
VII - Cas particuliers	71
7.1 - Dioptré plan	
7.2 - Miroir sphérique	
Exercices et Problèmes	76
CHAPITRE V - QUELQUES RAPPELS SUR LES MATRICES	78
I - Définitions	78
II - Opérations sur les matrices	78
III - Matrice identique	80
IV - Matrice inverse	80
V - Déterminant d'une matrice inverse	81
VI - Transformations linéaires	81
VII - Diagonalisation d'une matrice	83
CHAPITRE VI - PRINCIPES GENERAUX DE L'OPTIQUE MATRICIELLE	87
I - Matrice de changement de direction du dioptré plan	87
II - Matrice d'intervalle	88
III - Matrice de changement de direction et matrice de transfert	90
IV - Signification des éléments d'une matrice de transfert	95
4.1 - Relation de conjugaison	
4.2 - Grandissement linéaire	
4.3 - Foyers	
4.4 - Déterminant d'une matrice de transfert	
V - Origine aux foyers	99
VI - Matrice de changement de direction d'un système centre	100
6.1 - Plans principaux	
6.2 - Matrice inverse	
6.3 - Plans nodaux	

6.4 - Plans antiprincipaux	
6.5 - Plans antinodaux	
VII - Formulation générale des systèmes centres à foyers	104
7.1 - Matrice de changement de direction	
7.2 - Matrice de transfert	
7.3 - Grandissement axial	
7.4 - Point source. Image source. Rayon émergent	
VIII - Systèmes afocaux	109
CHAPITRE VII - SYSTEMES OPTIQUES ELEMENTAIRES	110
I - Le dioptre sphérique	110
1.1 - Origine au centre de courbure	
1.2 - Origine au sommet du dioptre	
1.3 - Distance focale et rayon de courbure	
1.4 - Relation de conjugaison de Descartes	
1.5 - Relation de conjugaison de Newton	
1.6 - Points de Weierstrass	
1.7 - Construction géométrique	
II - Le dioptre plan	121
III - Le miroir plan	122
IV - Le miroir sphérique	125
V - Les lentilles	127
5.1 - Lentille épaisse	
5.2 - Eléments cardinaux d'une lentille épaisse	
5.3 - Lentille mince	
VI - Lentilles accolées	137
VII - Réflecteurs	140
7.1 - Matrice de changement de direction après réflexion	
7.2 - lame à faces parallèles réfléchissante	
7.3 - Réflecteur "œil de chat"	
7.4 - Boule de verre réfléchissante	
7.5 - Réflexions multiples	
VIII - Focalisation d'un faisceau par association de lentilles	151
8.1 - Matrice de changement de direction d'un module	
8.2 - Rayon émergent d'un module	
8.3 - Lentilles identiques	
8.4 - Matrice de changement de direction de l'ensemble	
Exercices et Problèmes	156
CHAPITRE VIII - SYSTEMES CENTRES	159
I - Eléments cardinaux d'un système centre à foyers	160
1.1 - Plans principaux	
1.2 - Distances focales	
1.3 - Construction du rayon émergent	
1.4 - Construction de l'image d'un objet dans un plan de front	
1.5 - Relations de conjugaison avec origine aux points principaux	
1.6 - Plans antiprincipaux	
1.7 - Points nodaux	
1.8 - Points antinodaux	
1.9 - Points cardinaux quelconques	
II - Systèmes centres accolés	172
2.1 - Foyers et plans principaux	
2.2 - Formule de Gullstrand	
2.3 - Position des plans principaux	
2.4 - Position des foyers	
Exercices et Problèmes	182

CHAPITRE IX - AUTRES APPLICATIONS DE L'OPTIQUE	187
MATRICIELLE	
I - Fonction eikonale	187
1.1 - Définition	
1.2 - Détermination de la fonction eikonale	
1.3 - Rayon des fronts d'onde	
1.4 - Fonction eikonale entre deux plans de front	
1.5 - Exemples de fonctions eikonales	
II - Interférences	192
III - Diffraction	196
3.1 - Diffraction par une arête	
3.2 - Diffraction par une fente rectangulaire	
3.3 - Diffraction par une ouverture circulaire	
IV - Faisceaux lumineux dans un milieu d'indice variable	200
4.1 - Variation quadratique perpendiculairement à l'axe optique	
4.2 - Variation le long de l'axe optique	
CHAPITRE X - ELEMENTS DE PHOTOMETRIE	207
I - Introduction	207
II - Etendue géométrique d'un faisceau	207
2.1 - Définition	
2.2 - Conservation de l'étendue optique. Relation de Clausius	
III - Flux énergétique d'un rayonnement	210
3.1 - Définition	
3.2 - Photométrie homochrome et hétérochrome	
IV - Grandeurs photométriques	212
4.1 - Intensité lumineuse	
4.2 - Luminance	
4.3 - Eclaircissement	
4.4 - Emission lumineuse en un point	
4.5 - Unités photométriques	
V - La loi de Lambert	215
VI - Relation de Kirchoff	216
VII - Facteur de transmission	217
CHAPITRE XI - PROPRIETES GENERALES DES INSTRUMENTS	
D'OPTIQUE	218
I - Aberrations	218
1.1 - Aberrations géométriques	
1.2 - Aberrations chromatiques	
II - Qualités des instruments d'optique	223
2.1 - Dimension de l'image	
2.2 - Limitation d'ouverture des faisceaux centrés : champs	
2.3 - Pouvoir séparateur	
2.4 - Rendement photométrique	
CHAPITRE XII - INSTRUMENTS D'OPTIQUE	233
I - l'œil humain	233
1.1 - œil réduit	
1.2 - Accommodation	
1.3 - Défauts	
1.4 - Champ	
1.5 - Pouvoir séparateur	
II - La loupe	235
2.1 - Latitude de mise au point	
2.2 - Puissance et grossissement	

III - Le microscope	237
3.1 - Description	
3.2 - Champs	
3.3 - Puissance et grossissement	
3.4 - Pouvoir séparateur	
IV - L'objectif photographique	240
4.1 - Description	
4.2 - Distance focale	
4.3 - Diaphragme d'ouverture. Ouverture utile	
4.4 - Clarté et temps de pose	
4.5 - Profondeur de champ	
4.6 - Quelques exemples d'objectifs	
V - Lunettes et télescopes	245
5.1 - Lunette astronomique	
5.1.1 - Description	
5.1.2 - Champ	
5.1.3 - Grossissement	
5.1.4 - Pouvoir séparateur	
5.1.5 - Clarté	
5.2 - Lunette terrestre (lunette de Galilée)	
5.3 - Télescope	
VI - Les verres en optique	250
6.1 - Fabrication du verre	
6.2 - Transparence	
6.2.1 - Transmission dans l'ultraviolet	
6.2.2 - Transmission dans l'infra-rouge	
6.3 - Réfraction	
6.4 - Autres caractéristiques (non optiques)	
Exercices et Problèmes	253
CHAPITRE XIII - POLARISATION	259
I - Introduction	259
II - Polarisation de la lumière	261
2.1 - Lumière cohérente	
2.2 - Vibration elliptique	
2.3 - Vibration rectiligne	
2.4 - Vibration circulaire	
III - Matrices de Jones	264
3.1 - Colonne de Jones	
3.2 - Vibration rectiligne	
3.3 - Rotation des axes de coordonnées	
3.4 - Polarisation circulaire	
3.5 - Matrices de Jones	
3.6 - Exemples	
3.7 - Loi de Malus	
3.8 - lame anisotrope	
IV - Matrices de Stokes	269
4.1 - Paramètres de Stokes	
4.2 - Rotation des axes	
4.3 - Matrices de Mueller	
4.4 - Loi de Malus	
4.5 - Exemple d'application	
4.6 - Détection	
4.7 - Prisme de Nicol	
4.8 - Lames biréfringentes	
4.9 - Activité optique	

ISBN 2-7298-8955-8