

## CHAPITRE 1

### LOIS FONDAMENTALES DE L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

1. GÉNÉRALITÉS SUR LA LUMIÈRE ET APPROXIMATION DE L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE	5
1.1. Nature ondulatoire de la lumière	5
1.1.1. Propagation de la lumière dans le vide	5
1.1.2. Propagation de la lumière dans les milieux matériels	5
1.2. Nature corpusculaire et coexistence des 2 modèles	7
1.3. Approximation de l'optique géométrique	7
1.4. Principe de Fermat	7
2. LOIS DE SNELL-DESCARTES	8
2.1. Introduction	8
2.2. Notions de dioptre et de plan d'incidence	8
2.3. Les lois de la réflexion	9
2.4. Les lois de la réfraction	9
2.5. Principe du retour inverse de la lumière	10
3. CONSÉQUENCES DES LOIS DE SNELL-DESCARTES	10
3.1. Passage d'un milieu (1) à un milieu (2) plus réfringent ( $n_2 > n_1$ ). Angle de réfraction limite	10
3.2. Passage d'un milieu (1) à un milieu (2) moins réfringent ( $n_2 < n_1$ ). Réflexion totale	11
4. APPROCHE QUALITATIVE DE LA PROPAGATION D'UN RAYON LUMINEUX DANS UN MILIEU D'INDICE VARIABLE	13
<b>Exercice 1</b> : Plongeur	15
<b>Exercice 2</b> : Périscope	17
<b>Exercice 3</b> : Réfractomètre de Pulfrich	18
<b>Exercice 4</b> : Fibre optique	20
<b>Exercice 5</b> : Arc-en-ciel	23
<b>Exercice 6</b> : Réfraction atmosphérique	27

## CHAPITRE 2

### NOTIONS D'IMAGE – CONDITIONS DE GAUSS

1. IMAGE D'UN POINT OBJET PAR UN SYSTÈME OPTIQUE CENTRÉ	31
1.1. Système optique centré	31

1.2.	Point objet	31
1.3.	Stigmatisme rigoureux	31
1.3.1.	Définition	31
1.3.2.	Exemples de systèmes rigoureusement stigmatiques	32
1.4.	Stigmatisme approché	33
1.5.	Images et objets réels ou virtuels	33
2.	IMAGE D'UN OBJET ÉTENDU	34
2.1.	Objet étendu	34
2.2.	Image par un miroir plan	34
2.3.	Aplanétisme	34
3.	CONDITIONS DE GAUSS	35
3.1.	Les deux conditions de Gauss	35
3.2.	Les aberrations	35
	<b>Exercice 1</b> : Se regarder dans un miroir	36
	<b>Exercice 2</b> : Dioptré plan et observation d'un poisson	37
	<b>Exercice 3</b> : Expérience amusante	39
	<b>Exercice 4</b> : Bâton brisé	39

## CHAPITRE 3

### LENTILLES MINCES DANS L'APPROXIMATION DE GAUSS

1.	PRÉSENTATION	43
1.1.	Lentilles sphériques	43
1.1.1.	Définition	43
1.1.2.	Lentilles convergentes et divergentes	43
1.2.	Lentilles sphériques minces	44
2.	CARACTÉRISTIQUES	45
2.1.	Foyer principal image	45
2.2.	Foyer principal objet	46
2.3.	Distance focale. Vergence	46
3.	CONSTRUCTION DE L'IMAGE D'UN OBJET	47
3.1.	Rayons utiles pour construire $B'$ , image du point objet $B$ situé hors de l'axe optique	47
3.2.	Constructions avec une lentille convergente	48
3.2.1.	Cas d'un objet réel situé devant le plan focal objet	48
3.2.2.	Cas d'un objet réel situé dans le plan focal objet	48

3.2.3.	Cas d'un objet réel situé derrière le plan focal objet	49
3.2.4.	Cas d'un objet virtuel	49
3.2.5.	Objet à l'infini	50
3.3.	Constructions avec une lentille divergente	50
3.3.1.	Cas d'un objet réel	50
3.3.2.	Cas d'un objet virtuel situé devant le plan focal objet	51
3.3.3.	Cas d'un objet virtuel situé dans le plan focal objet	51
3.3.4.	Cas d'un objet virtuel situé derrière le plan focal objet	51
3.3.5.	Objet à l'infini	52
3.4.	Construction d'un rayon transmis	52
4.	RELATIONS DE CONJUGAISON ET GRANDISSEMENT	53
4.1.	Formules de Newton avec origine aux foyers	53
4.1.1.	Grandissement	53
4.1.2.	Formule de conjugaison	54
4.2.	Formules de Descartes avec origine au centre	54
4.2.1.	Grandissement	54
4.2.2.	Formule de conjugaison	54
4.2.3.	Application : théorème des vergences	55
	<b>Exercice 1</b> : Constructions	56
	<b>Exercice 2</b> : Rétroprojecteur	58
	<b>Exercice 3</b> : L'œil et ses défauts	61
	<b>Exercice 4</b> : Loupe	65
	<b>Exercice 5</b> : Microscope	67
	<b>Exercice 6</b> : Etude d'un doublet	70
	<b>Exercice 7</b> : Réalisation d'un étendeur de faisceau	73

## CHAPITRE 4

### MIROIRS SPHÉRIQUES DANS L'APPROXIMATION DE GAUSS

1.	PRÉSENTATION DES MIROIRS SPHÉRIQUES	77
1.1.	Description sommaire	77
1.2.	Deux types de miroirs sphériques	77
1.2.1.	Miroirs concaves	77
1.2.2.	Miroirs convexes	78
2.	CARACTÉRISTIQUES	78
2.1.	Centre $C$	78
2.2.	Sommet $S$	79
2.3.	Foyer principal $F$	79

2.3.1.	Foyer image	79
2.3.2.	Foyer objet	80
2.4.	Distance focale. Vergence	81
3.	CONSTRUCTION DE L'IMAGE D'UN OBJET	81
3.1.	Rayons utiles pour construire $B'$ , image du point objet $B$ situé hors de l'axe optique	82
3.2.	Constructions avec un miroir concave	82
3.2.1.	Cas d'un objet réel situé devant le plan focal	82
3.2.2.	Cas d'un objet réel dans le plan focal ou d'un objet à l'infini	82
3.2.3.	Cas d'un objet réel situé derrière le plan focal objet	83
3.2.4.	Cas d'un objet virtuel	84
3.3.	Constructions avec un miroir convexe	84
3.3.1.	Cas d'un objet réel	84
3.3.2.	Cas d'un objet virtuel situé devant le plan focal objet	85
3.3.3.	Cas d'un objet dans le plan focal ou d'un objet à l'infini	85
3.3.4.	Cas d'un objet virtuel situé derrière le plan focal objet	86
3.4.	Construction d'un rayon réfléchi	86
4.	RELATIONS DE CONJUGAISON ET DE GRANDISSEMENT	87
4.1.	Formules de Newton avec origine au foyer	87
4.1.1.	Grandissement	87
4.1.2.	Formule de conjugaison	87
4.2.	Formules de Descartes avec origine au centre	88
4.2.1.	Grandissement	88
4.2.2.	Formule de conjugaison	88
4.3.	Formules de Descartes avec origine au sommet	88
4.3.1.	Grandissement	89
4.3.2.	Formule de conjugaison	89
5.	MIROIR PLAN	89
	<b>Exercice 1</b> : Constructions	90
	<b>Exercice 2</b> : Miroir grossissant	92
	<b>Exercice 3</b> : Rétrovisueur	93
	<b>Exercice 4</b> : Solarscope	96
	<b>Exercice 5</b> : Télescope de Newton	98
	<b>Exercice 6</b> : Association de miroirs	100
	<b>Exercice 7</b> : Télescope Hubble	101

**CHAPITRE 5****TP COURS : FOCOMÉTRIE DES LENTILLES MINCES ET DES MIROIRS SPHÉRIQUES**

1.	RECONNAISSANCE RAPIDE DU CARACTÈRE CONVERGENT OU DIVERGENT D'UNE LENTILLE MINCE OU D'UN MIROIR SPHÉRIQUE.	105
1.1.	Cas des lentilles	105
1.2.	Cas des miroirs	105
2.	FOCOMÉTRIE DES SYSTÈMES CONVERGENTS	106
2.1.	Autocollimation	106
2.1.1.	Avec une lentille convergente	106
2.1.2.	Avec un miroir concave	107
2.2.	Méthode des points conjugués	108
2.3.	Méthodes de Bessel et de Silbermann pour une lentille convergente	110
2.3.1.	Contrainte de distance objet-image	110
2.3.2.	Méthode de Bessel	110
2.3.3.	Méthode de Silbermann	112
3.	FOCOMÉTRIE DES SYSTÈMES DIVERGENTS	113
3.1.	Théorème des vergences pour les lentilles divergentes	113
3.2.	Méthode de Badal pour les lentilles divergentes	113
3.3.	Utilisation d'un viseur	114

**CHAPITRE 6****TP COURS : ÉTUDE DE QUELQUES INSTRUMENTS D'OPTIQUE**

1.	LUNETTE DE VISÉE A L'INFINI	115
1.1.	Principe	115
1.2.	Grossissement angulaire	116
1.3.	Réglages	116
1.3.1.	Lunette simple et lunette autocollimatrice	116
1.3.2.	Réglage de l'oculaire	117
1.3.3.	Réglage de l'objectif	117

---

2.	COLLIMATEUR	117
3.	RÉALISATION D'UN ÉLARGISSEUR DE FAISCEAU	118
4.	MESURES DE DISTANCES LONGITUDINALES À L'AIDE D'UN VISEUR À FRONTALE FIXE	119
4.1.	Principe et réglages d'un viseur à frontale fixe	119
4.2.	Réalisation de pointés longitudinaux	120
5.	MESURES D'ANGLES À L'AIDE D'UN GONIOMÈTRE À PRISME	121
5.1.	Description et réglage d'un goniomètre	121
5.2.	Mesure de l'angle d'un prisme	122
5.2.1.	Angle d'un prisme	122
5.2.2.	Mesure	123
5.3.	Mesure du minimum de déviation	123
5.3.1.	Formules du prisme	123
5.3.2.	Dispersion par un prisme	124
5.3.3.	Minimum de déviation	125
5.3.4.	Mesure	127
	<b>Exercice 1</b> : Lunette astronomique	129
	<b>Exercice 2</b> : Réalisation d'un spectroscope à prisme	133