

classes préparatoires scientifiques

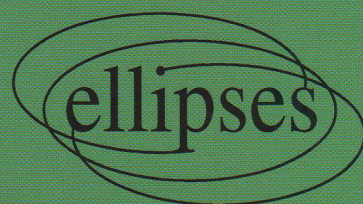
cours et exercices corrigés

taup e - n i v e a u

# Optique géométrique

MPSI - PCSI - PTSI

Christian GROSSETÊTE  
Pascal OLIVE





# TABLE DES MATIERES

## Chapitre I : RAYONS LUMINEUX, LOIS DE DESCARTES

1.1. RAYONS LUMINEUX	7
1.1.1. Propagation de la lumière dans le vide	7
1.1.2. Propagation de la lumière dans un milieu linéaire transparent	9
1.1.3. Rayons lumineux	10
1.1.4. Domaine de l'optique géométrique	11
1.2. LES LOIS DE L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE	11
1.2.1. Propagation de la lumière dans un milieu homogène	11
1.2.2. Lois de Snell-Descartes pour la réfraction et la réflexion	11
1.2.3. Propagation dans un milieu non homogène	13
1.2.4. Loi du retour inverse	16
1.3. LE PRINCIPE DE FERMAT	17
1.3.1. Énoncé	17
1.3.2. Les lois de l'optique géométrique déduites du principe de Fermat	19
1.4. APPLICATIONS	22
1.4.1. Dispersion de la lumière par un prisme	22
1.4.2. Les fibres optiques	24
1.4.3. Les phénomènes optiques naturels : arc-en-ciel, halos et mirages	28
EXERCICES DU CHAPITRE I	33

## Chapitre II : FORMATION DES IMAGES OPTIQUES

2.1. OBJETS ET IMAGES	71
2.1.1. Systèmes optiques	71
2.1.2. Points objet et image	72
2.1.3. Points objet et image, réels et virtuels	72
2.1.4. Points objet et image à l'infini	74

## 2.2. STIGMATISME ET APLANÉTISME RIGoureux

- 2.2.1. Stigmatisme rigoureux
- 2.2.2. Aplanétisme rigoureux pour un système centré
- 2.2.3. Exemples de systèmes centrés rigoureusement stigmatiques pour un couple particulier de points conjugués

## 2.3. STIGMATISME APPROCHÉ

- 2.3.1. Formation d'images approximativement stigmatiques
- 2.3.2. Les conditions de Gauss pour les systèmes optiques centrés
- 2.3.3. Stigmatisme et aplanétisme approchés dans les conditions de Gauss
- 2.3.4. Grandissements transversal et angulaire
- 2.3.5. Foyers et plans focaux
- 2.3.6. Plans particuliers
- 2.3.7. Constructions géométriques et rayons particuliers

## 2.4. LE DIOPTRE SPHÉRIQUE

- 2.4.1. Stigmatisme approché pour le dioptre sphérique
- 2.4.2. Aplanétisme approché pour le dioptre sphérique
- 2.4.3. Grandissements transversal et angulaire pour le dioptre sphérique
- 2.4.4. Foyers principaux objet et image du dioptre sphérique
- 2.4.5. Constructions géométriques dans le cas du dioptre sphérique

## X 2.5. LENTILLES SPHÉRIQUES MINCES

- 2.5.1. Lentilles sphériques
- 2.5.2. Stigmatisme et aplanétisme approchés pour la lentille mince
- 2.5.3. Formule de conjugaison de Descartes pour les lentilles minces
- 2.5.4. Foyers principaux objet et image de la lentille mince dans l'air
- 2.5.5. Constructions géométriques pour les lentilles minces dans l'air
- 2.5.6. Grandissements pour la lentille mince dans l'air
- 2.5.7. Formules de Newton pour les lentilles minces dans l'air

## 2.6. PROPRIÉTÉS DES LENTILLES MINCES

- 2.6.1. Caractéristiques de l'image en fonction de la position de l'objet
- 2.6.2. Caractéristiques de l'image donnée par une lentille convergente
- 2.6.3. Caractéristiques de l'image donnée par une lentille divergente
- 2.6.4. Associations de deux lentilles minces
- 2.6.5. Aberrations chromatiques d'une lentille mince
- 2.6.6. Aberrations géométriques d'une lentille mince

## 2.7. MIROIRS SPHÉRIQUES

- 2.7.1. Formules de conjugaison de Descartes
- 2.7.2. Formules avec origine au centre
- 2.7.3. Constructions géométriques



2.7.4. Formules de conjugaison de Newton	126
2.7.5. Caractéristiques de l'image en fonction de la position de l'objet	127
X 2.7.6. Aberrations des miroirs sphériques	132
X 2.7.7. Le miroir plan	133
2.8. STIGMATISME ET CHEMIN OPTIQUE	133
2.8.1. Stigmatisme rigoureux avec le principe de Fermat	134
2.8.2. Aplanétisme rigoureux avec le principe de Fermat	134
2.8.3. Stigmatisme approché avec le principe de Fermat	135
2.8.4. Aplanétisme approché avec le principe de Fermat	136
EXERCICES DU CHAPITRE II	137

## Chapitre III : SYSTÈMES OPTIQUES SIMPLES

3.1. MONTAGES OPTIQUES SIMPLES	179
3.1.1. Réalisation d'un objet source	179
3.1.2. Détermination rapide d'une distance focale par autocollimation	180
3.1.3. Projection d'une image, projecteur et rétroprojecteur	181
3.1.4. Obtention d'un faisceau de lumière parallèle, collimateur	182
3.1.5. Élargisseurs de faisceau	184
3.2. SYSTÈMES À FOYERS	185
X 3.2.1. L'œil	185
3.2.2. Loupe et oculaire	189
3.2.3. Viseurs à frontale fixe	192
3.2.4. Microscope optique	193
3.2.5. Appareil photographique	196
3.3. SYSTÈMES AFOCAUX	198
3.3.1. Lunette	198
3.3.2. Lunette de visée autocollimatrice	202
3.3.3. Télescopes	203
3.3.4. Jumelles	207
3.4. MESURES DE DISTANCES ET D'ANGLES	208
3.4.1. Mesures de distances à l'aide d'un viseur	208
3.4.2. Mesures d'angles à l'aide d'un goniomètre	209
EXERCICES DU CHAPITRE III	215



La collection taupe-niveau est conçue par des professeurs en classes préparatoires scientifiques aux Grandes Écoles. Elle couvre la totalité des programmes de physique et chimie de ces classes, par filière, conformément au nouvel esprit de l'enseignement en classes prépas et présente de façon progressive l'ensemble des notions théoriques et expérimentales à connaître. De nombreux exercices corrigés d'application et d'approfondissement permettent à l'élève de se tester et de mieux préparer les concours.

---

Cet ouvrage de cours, exercices et problèmes corrigés, couvre l'ensemble de la partie Formation des images optiques de la première année MPSI, PCSI et PTSI.

Le cours est rédigé de manière détaillée permettant ainsi une compréhension rigoureuse des raisonnements d'optique, et insiste sur l'essentiel à retenir. Les exercices ont été choisis tant pour leur intérêt que pour leur diversité. En un nombre de pages volontairement restreint, tous les sujets classiques sont abordés, en même temps que les exercices les plus intéressants et les plus formateurs. Les auteurs ont voulu combiner le plaisir de chercher à la nécessité de se munir d'un bagage physique essentiel.

Les solutions proposées, très détaillées, répondent au double souci d'explicitier les notions présentées dans le cours, et de préparer aux épreuves écrites et orales des concours d'entrée. Elles devraient permettre à l'étudiant d'acquérir, en un minimum de temps, la maîtrise des concepts utilisés.

illustration de couverture :  
Portrait de Descartes.



ISBN 2-7298-2696-3