

Fiche 11

Instruments optiques

Ressources utilisées

- Cours en ligne http://www.edu.upmc.fr/physique/lp103ElectOpt/doc_opt/optique.pdf
- HOUARD, *Optique, une approche expérimentale* pour ce qui est de la culture et des images
- Ressources SPCL, académie de Montpellier
- SEXTANT *Optique expérimentale* et DUFFAIT *Expériences d'optique* pour ce qui serait de l'expérimental
- GRÉCIAS, T& D, PCSI

Pré-requis

- Lentille convergente
- Miroirs plan, sphérique
- Tracé de rayons lumineux
- Relation de conjugaison et formule du grandissement
- Notion de diffraction
- Modélisation de l'œil

Éléments imposés possibles

Very Large Telescope ; microscope et modèle optique ; la lunette de GALILÉE ; caractéristiques (grandissement, grossissement, profondeur de champ, pouvoir séparateur...)

Introduction pédagogique

Niveau Terminale STL SPCL

Difficultés Comprendre comment un instrument optique peut être simplement décrit par des lentilles et une source, sans oublier les limites associées ; lorsque plusieurs lentilles seront impliquées, le tracé des rayons se fera pas à pas, sans parachuter le résultat (et sera refait en TD) [idéalement sur flexcam].

Aussi, on pourra se référer aussi souvent que nécessaire à des schémas synoptiques pour étudier ces objets et appliquer les lois utiles.

Travaux dirigés Revoir les différents tracés, en partant de simple (loupe) vers plus compliqué...

Travaux pratiques Mise en place du montage du microscope, modélisation de l'œil...

La leçon se traite de façon appliquée en Terminale STL (Science et technologies du laboratoire) spécialité SPCL (Sciences Physiques et Chimiques en laboratoire.) Les pré-requis annoncés permettent de dissocier l'étude en deux cours principaux : un cours sur les concepts et les objets/relation simples (lentilles, conjugaison...) et un cours sur les applications avec une véritable démarche scientifique (modélisation, simplification, limites...).

L'idée sera d'ancrer la compréhension des instruments dans leur réalisation pratique en TP, si possible, en formant éventuellement des groupes puis des évaluations par présentation des montages. L'étude d'instruments

optiques pourra être approfondie au travers d'étude de documents sur des instruments complexes, comme le télescope HUBBLE par exemple.

La difficulté ira croissant et on en profitera pour introduire les grandeurs à étudier sur des objets d'abord simples tels qu'une loupe.

Remarque Attention, ne sont au programme que le microscope et le télescope ; pas de mentions d'autres associations comme le lunettes (astronomiques, de GALILÉE...)

Introduction

Remarque Suivre ce qui est fait dans le programme de terminale SPCL.

11.1 Voir plus grand

11.1.1 Utilisation d'une loupe

[Tracé lentille convergente puis objet réel entre O et F]

Remarque Voir schéma sur site perso.

On peut définir le grossissement qui est le rapport de l'angle par lequel on voit l'image par l'angle par lequel on voit l'objet sans la loupe. On en profite alors pour définir le grossissement commercial :

$$G_c = \frac{\alpha'}{\alpha_m}, \quad (11.1)$$

avec α' l'angle par lequel l'œil voit l'image sans accommoder (image à l'infini, objet sur le plan focal objet) et α_m l'angle le plus grand par lequel l'œil voit l'objet nette (objet au PP de l'œil).

[Faire le calcul en refaisant un schéma pour le cas commercial, avec schéma synoptique?]

Exemple application numérique pour $d_m = 25$ cm et $f' = 10$ cm, on trouve un grossissement commercial de 2,5

Quand on souhaite lire plus précisément un texte très petit, cela semble suffisant... pour étudier une cellule végétale, ça ne l'est pas ! Alors comment s'en sortir avec des lentilles de focales raisonnables ?

Dans la suite, nous allons étudier des systèmes plus complexes qui sont en fait des associations de lentilles. Celle-ci permettent cependant de reproduire le comportement d'objets utilisés au laboratoire, que ce soit en biologie ou en astrologie par exemple (microscope et télescope).

11.1.2 Utilisation d'un microscope

On pourra utiliser les ressources SPCL de l'académie de Montpellier.

Le microscope est un instrument d'optique destiné à observer des objets ou des détails d'objets dont les taille sont de l'ordre du micromètre.

Remarque Penser à faire une application numérique en fin de sous-partie.

Remarque *S'inspirer du Optique : une approche expérimentale, HOUARD. Aussi traité dans Optique expérimentale, SEXTANT*

Objectif association convergente de lentilles (modélisée par une lentille convergente, notée \mathcal{L}_1 de distance focale f'_1). Il s'agit de la partie optique qui recueille la lumière issue de l'objet observé.

Oculaire association convergent de lentilles (modélisée par une lentille convergente, notée \mathcal{L}_2 de distance focale f'_2). Il s'agit de la partie optique derrière laquelle on place l'œil pour observer l'image formée par l'instrument.

[Schéma synoptique du microscope, insister sur le fait que les raisonnements seront les mêmes ! mais découpés]

Remarque Voir schéma sur site perso.

Remarque Aller plus loin : voir la notion de profondeur de champ et de position/dimension du cercle oculaire, livre de prépa.

11.2 Voir plus loin

11.2.1 Lunette astronomique

Histoire GALILÉE en 1609

Traité dans le DUFFAIT, expériences d'optique.

11.2.2 Téléscope

Remarque Limites des télescopes ? Particulièrement front d'onde déformé par atmosphère...
Solutions : hors atmosphère, optique adaptative (miroirs déformables).

Conclusion