

LPM - Instruments Optiques :

Niveau : Terminal STL.

Prerequis

- * Lentilles convergentes
- * Relation de conjugaison
- * Formule de Newton du grandissement
- * Diffraction
- * Mirroirs plan et sphérique

Bibliographie

- * Physique PCSI - Greau
- * Optique - Howard
- * Physique - Hecht

Expérience : • Mesure du grandissement avec un microscope

↳ Duffaut p 192

Introduction Pédagogique

- * Cette leçon se place en terminale SPCL, car elle correspond à des applications plus poussées que celle qu'on aborde en terminale S.
- * Cette leçon sera en cours sur les lentilles et leur étude.
- * Les élèves sont donc familiers avec les relations de conjugaison et de grandissement.
- * Par ce cours on aura besoin que les élèves maîtrisent le tracé des rayons lumineux à travers une seule lentille, et donc les notions de foyers objet et image.
- * Par étudier les limites des objets on aura besoin que les élèves sachent utiliser des miroirs et qu'ils aient quelques notions sur la diffraction.
- * Ce cours va permettre à l'élève de faire un lien entre le tracé de rayons qui peut paraître abstrait et la réalité des instruments optiques.
- * On essaiera de donner un maximum d'exemples pour que l'élève ne perde pas de vue les instruments qu'on utilise.
- * Ainsi que des ordres de grandeurs pour encore encore plus ce cours dans la réalité, et pour faire comprendre à l'élève la nécessité d'avoir de nouveaux instruments optiques.
- * La difficulté principale du cours sera de réussir à comprendre le fonctionnement des instruments et le tracé des rayons.
- * Pour aider l'élève au maximum on va faire les constructions étapes par étapes en employant une méthode systématique.
 - ↳ On fera les traces lentille par lentille pour se ramener à ce que connaissent les élèves.
- * La notion d'image réelle et virtuelle peut aussi poser problème à l'élève, on tâchera d'être le plus clair sur ce point par faciliter la compréhension de l'élève.

* TD on pourra refaire des broces par certains instruments et le faire par d'autres

* TP: Construction d'une lunette astronomique

* Etude de doc sur le Telescope Hubble

Introduction

- * Bonjour à tous, aujourd'hui on va parler d'instruments optiques.
- * Le premier qu'on peut citer c'est l'œil qui a un fonctionnement très particulier. (projection)
- * En effet c'est une lentille, comme celle qu'on a vu dans le cours précédent, mais qui peut changer sa distance focale.
- * L'œil nous sert bien partout ce qu'on fait dans la vie de tous les jours, mais si les choses sont trop petites ou trop loin ça commence à devenir compliqué
- ↳ Par ça on a créé des instruments optiques, et c'est ce qu'on va regarder aujourd'hui

objectif : Comprendre le fonctionnement des instruments et savoir calculer le grossissement par les instruments classiques

Transition : Une des premières choses qui nous arrive ce de ne pas pouvoir lire quelque chose de trop petit, qu'est-ce qu'on fait ?

↳ On prend une loupe

I - Voir plus grand

A - La Loupe

• On a déjà tous vu une loupe dans notre vie

↳ Montrer une loupe

• Mais finalement qu'est ce que c'est ?

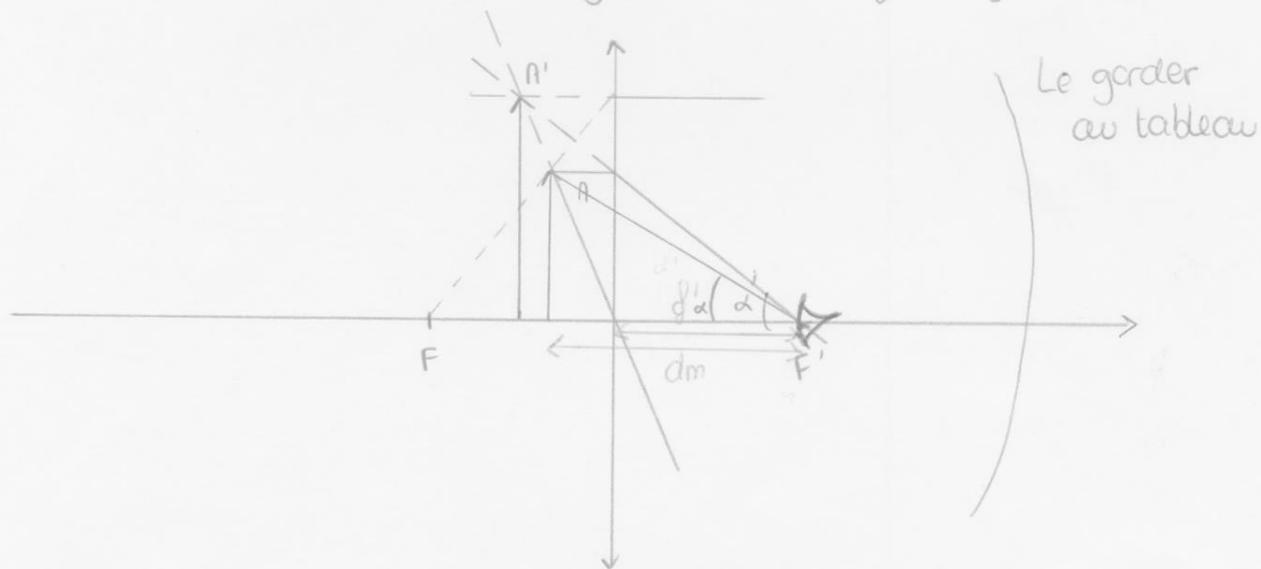
• Ça permet de grossir les images des objets : en fait c'est juste une lentille convergente.

• Mais on a vu des fois qu'on voit flou à l'envers : comment ça se

fait ?

↳ projection images.

• Pour avoir une loupe il faut que l'objet soit entre le foyer objet et la lentille



↳ On place l'œil en F' par que l'image soit toujours vu avec même angle #

↳ Pour voir sans accommoder il faut l'objet en F

↳ au plus prêt on voit l'objet au point de vision minimum $d_m \approx 25 \text{ cm}$ (46 ans)

⇒ Grandissement $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{f'}{FA} > 1$. mais ce qui est le plus intéressant

$$= \frac{0,25}{0,025} = 10$$

⇒ Grossissement : $G = \frac{\alpha'}{\alpha} \approx \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{AB/f'}{AB/d_m} = \frac{d_m}{f}$: il faut une petite distance focale

A. La Loupe (suite)

- Ensuite pour les problèmes de flou ou d'image à l'envers cela dépend :
 - Si on ne place l'objet au foyer image.
 - image renversée : l'objet n'est pas entre O et F'
- ↳ projection des différents cas. Livre p 93

Transition : On peut augmenter la taille d'une image avec une loupe, mais on ne peut pas avoir une augmentation infinie : $G \approx \frac{0,25}{2,5} = 10$.

Il nous faut d'autres systèmes plus performant pour voir des choses plus petites

B. Le microscope Optique:

• On a tous manipulé un microscope pour observer des cellules végétales.

↳ grossissement $\times 600$ nécessaire pour les cellules : projection

• Nous qu'est ce que c'est un microscope ?

↳ projection Schema microscope:

• Deux systèmes optiques: fixé l'un par rapport à l'autre

+ l'objectif pres de l'objet: lentille convergente avec f_1 petit \Rightarrow image agrandie

+ l'oculaire pres oeil: lentille mince à travers lequel on regarde

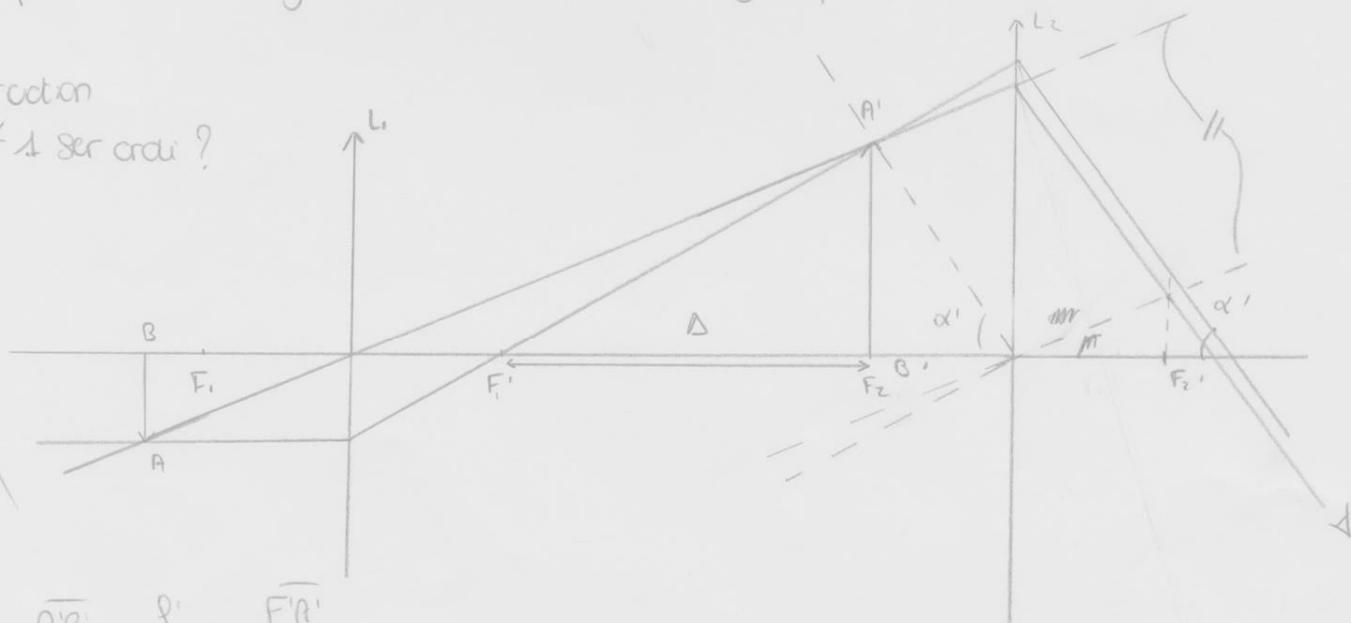
\Rightarrow on veut ne pas accommoder \Rightarrow image émerge à l'infini

objet $\xrightarrow{L_1}$ F_2 $\xrightarrow{L_2}$ ∞

↳ pour avoir l'image à F_2 on déplace l'objet par rapport à la lentille 1.

Construction

1 pot 4 ser cradi ?



$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{f_1'}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{-f_1'}$$

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{\overline{A'B'}/-f_2'}{\overline{AB}/dm} = \frac{\gamma_1 \overline{AB}}{-f_2' \overline{AB}/dm} = \frac{\gamma_1 dm}{-f_2'} = \frac{F_2 F_1'}{-f_1' - f_2'} = \boxed{\frac{\Delta dm}{+f_1' f_2'}}$$

$$G = \frac{20 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 10^{-3}} \approx 333 \quad \text{Bon ordre de grandeur.}$$

↳ Plusieurs objectif ser en microscope

B - Le microscope Optique (suite)

Faire expérience avec microscope ? \oplus incertitudes type ?

$$f_1 = (103 \pm 5) \text{ mm}$$

$$f_2 = (52 \pm 2) \text{ mm}$$

$$f_3 = (120 \pm 5) \text{ mm}$$

\hookrightarrow mesures: sans lentille: $d_A = (10 \pm 1) \text{ mm}$

avec $d_A' = (\quad \pm \quad) \text{ mm}$

$$\Rightarrow G_{\text{exp}} = \frac{d_A'}{d_A} = (\quad \pm \quad) \text{ GUN}$$

$$G_{\text{th}} = \frac{\Delta \cdot d_m}{f_1' f_2'} = \text{GUN}$$

• Il existe bien sûr d'autres types de microscopes plus puissants mais qui ne font plus appel à des notions de base sur l'optique géométrique.

• On a aussi pu remarquer une petite lampe sans les microscopes

\hookrightarrow permet être plus lumineux et de mieux voir

Transition: C'est un pb la lumière pas que pour voir des choses petites, mais aussi pour voir des choses loin.

Par ça aussi on utilise des objet d'optique connus.

Transition: On arrive à grossir des choses très petites qui sont proches

Mais des choses grandes et loin ne sont pas non plus visibles

\hookrightarrow Lunette astr.

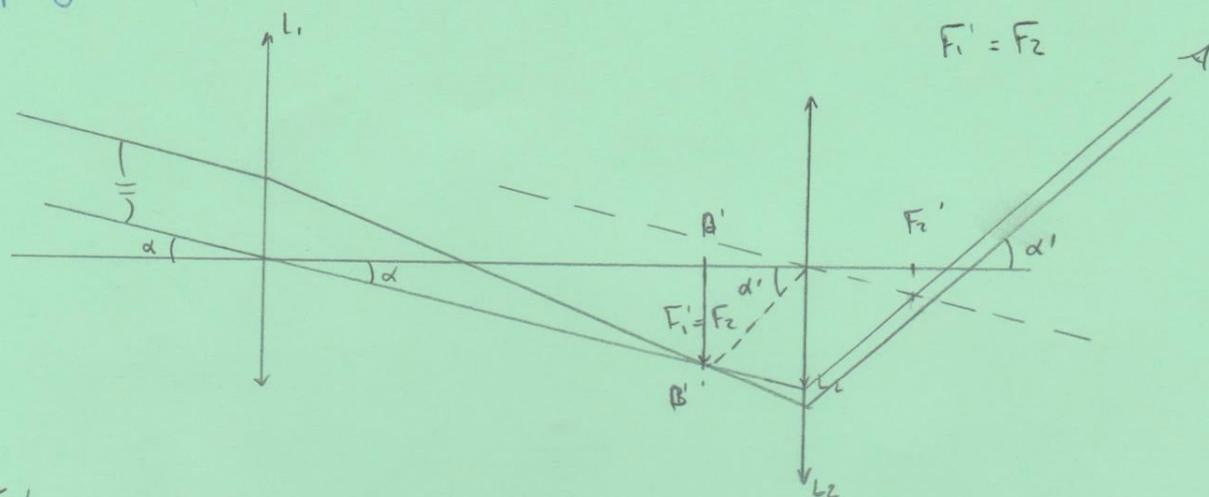
II - Voir plus loin

A- Lunette astronomique:

• Le but étant de grossir un astre lointain qu'on voit comme un point

↳ 2 lentilles convergentes : toujours objectif et oculaire

↳ projection schema au tableau : microscope $f_1' \approx f_2'$ ici $f_1' > f_2'$



ici F_1' et F_2 coïncident $\Rightarrow \infty \xrightarrow{L_1} F_1' = F_2 \xrightarrow{L_2} \infty$

On cherche toujours le grossissement.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{\overline{A'B'} / -f_2'}{\overline{A'B'} / +f_1'} = \boxed{-\frac{f_1'}{f_2'}} = G \quad \text{: inversion de l'image en la voit à l'envers}$$

$G \approx 200$ par lunettes 1m

\Rightarrow On a bien un grossissement

↳ on ne peut pas avoir un grossissement infini puisque la taille de $\theta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$

la lunette est $f_1' + f_2'$ ⊕ on a un problème car on n'a pas assez de lumière

⊕ problèmes construction autant masse de verre homogène etc. ⊕ Diffraction



Transition : Par peur de ces problèmes, les scientifiques continuent toujours

de faire des appareils de plus en plus performants. Le prochain qui sera

opérationnel sera le Telescope géant Européen

B. Extremely Large Telescope

L ▶ Projection au tableau

◦ Preux pour 2024 : le ⊕ gros telescope du monde

L ▶ fonctionnement Telescope

L ▶ Animation sur diapo

L ▶ L'important est d'avoir un gros miroir pour recueillir un maximum de lumière et diminuer la diffraction

◦ Hubble à un diamètre de 3m

◦ ELT : 42 m \Rightarrow ⊕ de 10 @ plus pres.

L ▶ Diapo taille miroir.

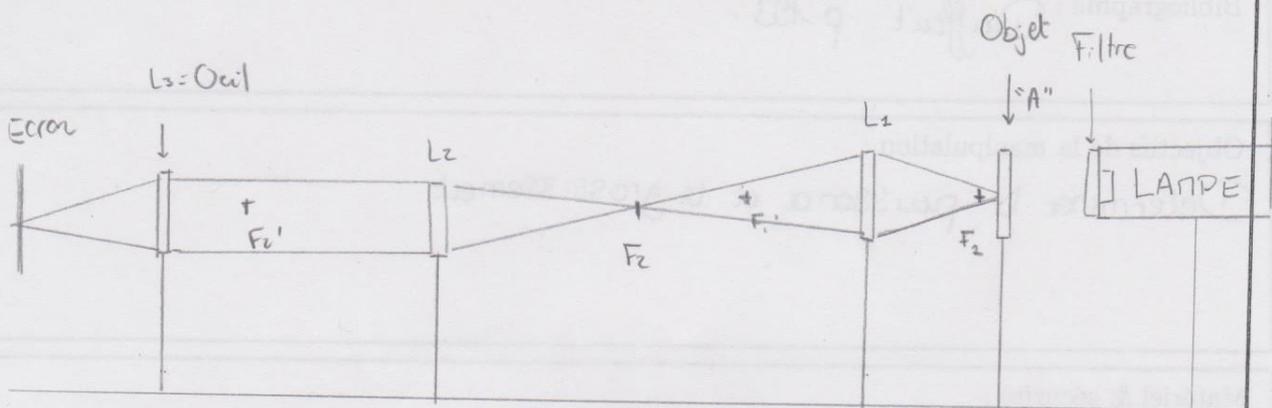
$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{R_1}{2f_2'} = \frac{42 \text{ m}^3}{20} = 2100$$

← rayon courbure. miroir.

↳ il faut garder qu'on est limité par contrainte matérielles et par des phénomènes physiques tel que la diffraction et la turbulence

Conclusion On a vu plusieurs façon de voir des choses petites au loin mais il y en a d'autres qui ne font pas appel à l'optique

Schéma de principe :



Protocole, résultats et exploitation :

- Mettre un objet devant la lampe
- Mettre une lentille, à une distance $> f$.
- Ajouter un diaphragme pour avoir un tracé plus net
- Mettre une autre lentille
- Autocollimation pour mettre F_2 au niveau de la où se forme l'objet
- Ajouter une loupe pour faire l'œil
- mettre l'écran à une distance f de L_3