

LP.10 Instruments optiques

Lucie

Niveau : Terminale

Pré-requis :

- Vocabulaire optique (objet, image, axe optique) (1ère)
- Lentille convergente (1ère)
- Tracé de rayons lumineux (1ère)
- Grandissement (1ère)
- Notion de trigonométrie
- L'oeil (modélisation) (terminale)

Difficultés :

- Ne pas mélanger objectif/oculaire
- Ne pas confondre les foyers
- Grandissement/grossissement
- Tracer les rayons lumineux dans le cas de plusieurs lentilles

Activité :

- TD : Calcul de grossissement/grandissement
- TD : construction de rayons sur d'autres systèmes optiques
- TP : Escape game : choix de lentilles et fabrication de lunette

Biblio :

—

Plan proposé

1	Voir plus grand : la loupe	2
2	Voir plus loin : la lunette astronomique	2

Intro pédagogique

Approximation des petits angles déjà vus

Tout au programme de 1ère, mais oeil terminale donc terminale (après oeil)

TP : escape game avec une feuille avec écrit très petit, avec fabrication de loupe et de lunette

Objectifs : connaître le grossissement, savoir quel instrument choisir, quel lentille choisir

Leçon

Intro

Propriété importante : Un oeil sans accommoder voit à l'infini sans fatigue

Comment les instruments optiques nous aident à voir des choses que l'on ne voit pas à l'oeil nu

1 Voir plus grand : la loupe

Rapprocher l'objet de son oeil

[Dessin oeil : distance minimale entre un oeil et un objet AB : d_m avec angle α_m]

$$\tan(\alpha_m) = \frac{AB}{d_m} \simeq \alpha_m$$

d_m environ 25 cm, moins si jeune

Utilisation de loupe : lentille convergente avec $|OF| > |OA|$

Rappel des règles de construction :

- Tout rayon passant par le centre optique O n'est pas dévié
- Tout rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F'
- Tout rayon lumineux incident passant par le foyer F ressortent à l'infini

Si $|OF|=|OA|$, les rayons ressortent à l'infini parallèlement

Avec α' angle incident ; $\tan(\alpha') = \frac{AB}{f'} \simeq \alpha'$

Grossissement : $G = \frac{\alpha'}{\alpha_m}$

Ici $G = \frac{AB}{f'} \times \frac{d_m}{AB} = \frac{d_m}{f'}$. G augmente quand f' diminue

Microscope existe aussi, plus petits détails (G de l'ordre de 100)

2 Voir plus loin : la lunette astronomique

Permet de voir les planètes et les étoiles

Lunette astronomique : association de deux lentilles convergentes

$$AB (\infty) \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A'B' (\infty)$$

La lunette est un système afocal

ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/Pedago/physique/02/optigo...

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{A'B'}{f_3} \times \frac{f'}{AB} = \frac{f'}{f_3} \times \gamma \text{ avec } \gamma = \frac{A'B'}{AB} \text{ le grandissement (le tout avec}$$

approx des petits angles)

Mais G aussi défini avec l'image A1B1 intermédiaire : $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{A_1B_1}{f_2'} \times \frac{f_1'}{A_1B_1} = \frac{f_1'}{f_2'}$

[manip Lunette : mesure de la taille de l'image A'B' pour comparer les 2 calculs de grossissement G=1.7 différent de 2]

$$\text{Calcul d'incertitude : } \frac{u(G)}{G} = \sqrt{\left(\frac{u(AB)}{AB}\right)^2 + \left(\frac{u(A'B')}{A'B'}\right)^2}$$

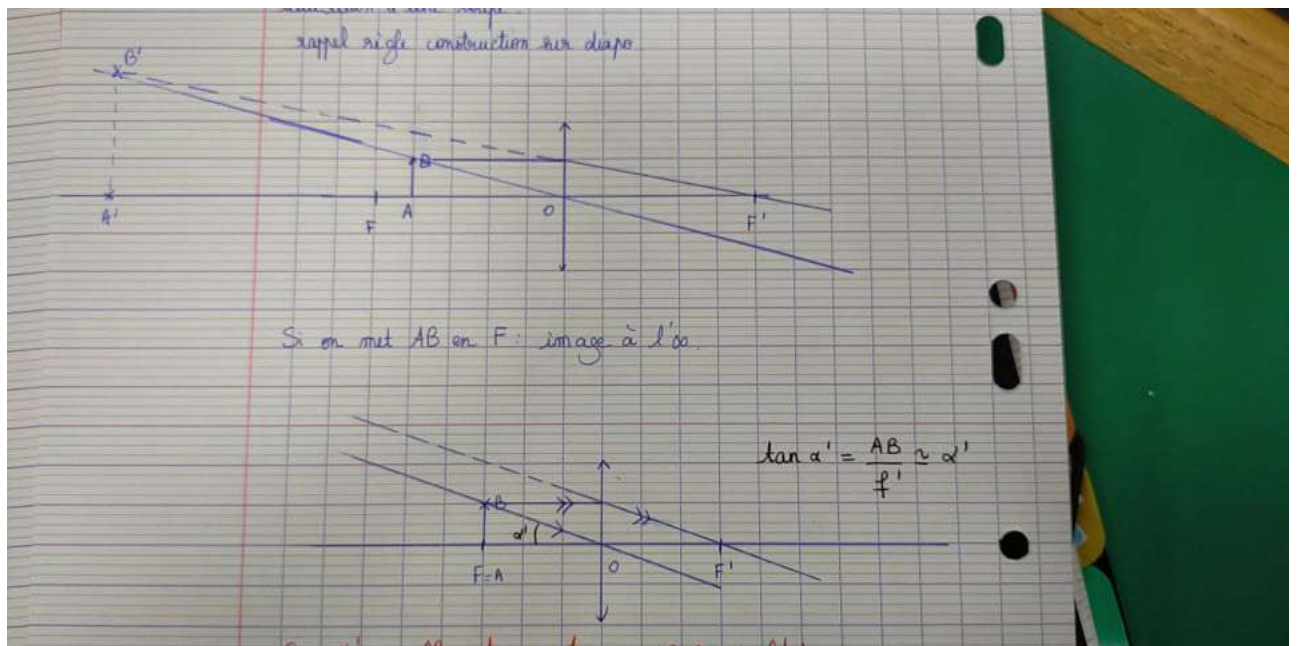


Figure 1 – Loupe

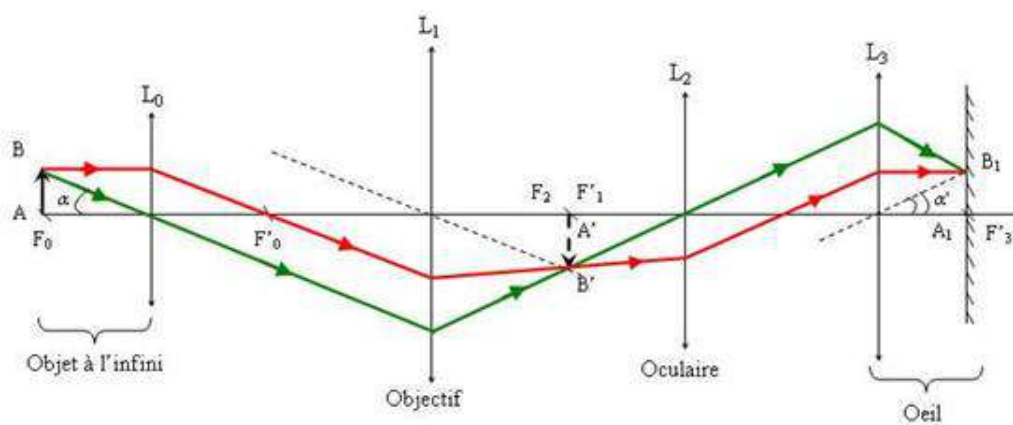


Figure 2 – Fabrication objet infini + lunette + oeil

Vers l'oeil L2 =oculaire, et vers image L1 = objectif

Conclusion

Comment placer les lentilles

Questions/Réponses

Questions	Réponses
<i>Pourquoi distance minimale de vision</i>	oeil pas capable d'accomoder (changer la focale)
<i>Myopie et hypermétropie ?</i>	divergente et convergente
<i>Stigmatisme rigoureux hypermétropie</i>	Image d'un point est un point problème à courte distance, ne se forme pas sur la rétine
<i>A= F virtuel ou reel ?</i>	virtuel
<i>Conditions de gauss pour petits angles</i>	oui paraxiaux
<i>Et si non conditions de gauss ?</i>	abérations géométriques
<i>Telescope ?</i>	Miroirs (objectif = miroir sphérique incliné à 45°)
<i>Avantage télescope > lunette</i>	diffraction et refraction limités, et compliqué d'avoir des grandes lentilles (alors que grands miroirs possible)
<i>Microscope</i>	
<i>Lunette pas afocal</i>	Possible
<i>Cercle oculaire</i>	image géométrique de la monture de l'objectif
<i>Diffraction</i>	Rend une tache
<i>Critère de Rayleigh sur séparation d'étoiles</i>	max du sinc de l'un est au min du sinc de l'autre
<i>vis micrométrique dans microscope ??</i>	permet d'ajuster des distances de l'ordre du micromètre
<i>grandissement ou grossissement ?</i>	grossissement pour microscope, grossissement pour lunette

L. *Titre*

Appareil photo (comparaison oeil) objectif, diaphragme pour luminosité,
CCB pour écran

Debrief

Oeil en seconde

Mettre l'orientation des rayons

Image virtuelle en pointillés

Escape game : très bien !

Mettre en évidence que la lunette grossit

<https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/instruments/microscope.php> et <https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/instruments/index.php>