

LP 12 : Instruments d'optiques.

Niveau : Secondaire

Prérequis : - Modèle de l'œil

- Optique : lentille convergente, distance focale
- Trigonométrie

Intro péda : → Abordé à 2 niveaux différents (1^{er} et TSTL)

→ choix de se placer en niveau TSTL

→ Prérequis :

→ limite : instruments avec que des lentilles convergentes

→ Développement du raisonnement à aborder face à la modélisation d'un instrument.

TD : étude du télescope

TP : modélisation du microscope.

Intro : → Rappel sur le modèle de l'œil et punctum

remotum et proximum.

→ limite de l'œil : vision avec un mauvais grossissement
⇒ nécessité d'instruments d'optique.

Objet → Instrument → œil ⇒ image observable.

- Objectif :
- Identifier et comprendre les modélisations.
 - Schématiser le montage et tracer rayons et images.

I - La loupe

→ Utilité : crée d'un objet une image agrandie.

→ Schéma loupe + œil : objet dans le plan focal.

$$G = \frac{\alpha}{\alpha'} \quad \text{et} \quad P = \frac{\alpha}{AB} = \frac{1}{f_3}$$

Expérience : calcul de P avec différentes focales.

Slide avec résultat

Tr: Ne permet pas de voir des échelles trop petites.

II - Voir au-delà des limites de l'œil.

A) le microscope optique pour l'infiniment petit.

→ Historique : 1^{er} microscope en 1590

De 1674 au milieu XIX^e : microscope simple

Disparition au profit du microscope composé.

→ slide

→ Modélisation : schéma avec objet avant le plan focal.

Δ = intervalle optique (16 à 18 cm)

$$G = \frac{\alpha}{\alpha'} \quad \text{et} \quad P = \frac{\alpha}{AB}$$

$$G_{obj} = \frac{\overline{A_1 B_1}}{\overline{AB}} \quad \text{et} \quad F'_{obj} \text{ courte (mm à cm)}$$

$$P_{oc} = \frac{\alpha}{\overline{A_1 B_1}}$$

→ slide avec image

Limite du microscope : diffraction des objets

Tr: → Microscope pour voir des petits objets
→ Comment on voit les étoiles?

B) La lunette astronomique pour l'infiniment loain:

→ Historique: 1^{er} lunette en 1609, vue de sa surface de la lune et satellite de Jupiter.

Amélioration par Kepler en 1611.

→ Modélisation:

Définition système afocal

$$G = \frac{\alpha}{\alpha'} = -\frac{f'_{obj}}{f_{oc}} < 0$$

f'_{obj} grande (60 cm à 1 m)

f_{oc} petite (6 à 20 mm)

Expérience: mesure de G avec différentes lentilles.

→ slide avec résultat

→ limite: diffraction de l'objectif ⇒ choisir des grands diamètres.

Conclusion: → Plusieurs instruments pour plusieurs échelles.

Mais toujours limité par la diffraction.

Ouverture: amélioration des performances avec le télescope.

- Biblio: - Sexton
 - Howard
 - Duffait - apes .

... ..

... ..

... ..

... ..

LP 12 : Instruments optiques.

Intro péda: Cette notion est abordée à 2 niveaux différents : - une 1^{er} fois en 1^{er} S \Rightarrow œil et vision - une 2^e fois en Terminal STL (en spécialité).

Pour cette leçon, j'ai choisi de me placer en niveau STL en considérant comme prérequis :

- modèle de l'œil
- étude des lentilles convergente (tracé des rayons, relation de conjugaison, grandissement)

Au cours de cette leçon, on voit abordé des instruments optiques ne faisant intervenir que des lentilles convergentes. Néanmoins, d'autres instruments optiques comportant des miroirs pourront être abordés en TP.

Il faut qu'il sache raisonner.
Des TP portant sur la modélisation et l'étude d'instruments tels que le microscope pourront accompagner cette leçon.

L'une des difficultés de cette leçon est d'identifier le rôle de chaque composante du modèle des instruments.

Objectifs : - identifier et comprendre les modélisations - Schématiser le montage et savoir tracer les rayons et les images.

Introduction:

→ Vu en 1^{er}: la modélisation de l'œil.

Pour rappel:



œil sain: punctum proximum: $d_{pp} = 25 \text{ cm}$
punctum remotum: $d_{pr} = +\infty$

→ Néanmoins, l'œil humain ne peut pas voir avec un assez bon grossissement toutes les échelles de taille:

- distinction d'étoile à l' ∞ mais ce ne sont que des taches lumineuses
- échelle microscopique "invisible" pour l'homme

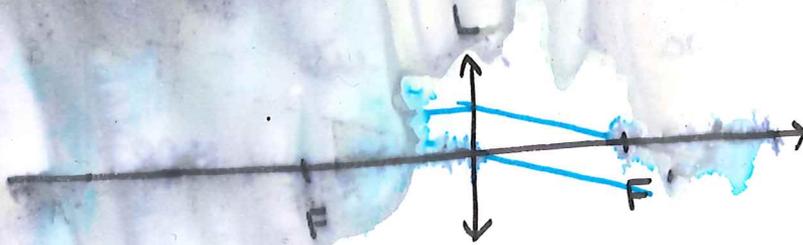
⇒ les nous faut des instruments optiques

objet → instrument optique → œil → image observable.

Objectif: - Comprendre le fonctionnement d'instrument optique par en les modélisant par des associations de lentille.

→ *visite* : crée d'un objet une image agrandie

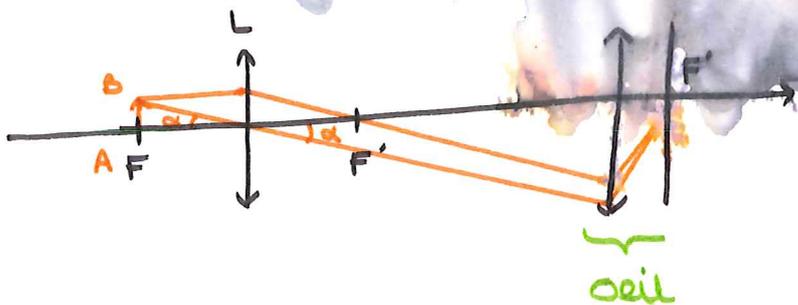
→ *modélisation* :



⇒ on a besoin d'accomoder pour voir l'image à l'œil.

image virtuelle : elle correspond à l'intersection du prolongement des rayons. on ne peut pas la visualiser sur un écran

→ Pour voir l'image sans accommodation :



angle sous lequel est vu l'objet avec instrument
 $G = \frac{\alpha}{\alpha'}$

↳ l'angle sous lequel est vu l'objet à l'œil nu à la distance d_{pp} .

Puissance : $P = \frac{\alpha}{AB}$

indépendant de la taille de l'objet

$$\alpha = \frac{AB}{f_3'} \text{ donc } P = \frac{1}{f_3}$$

EXPÉRIENCE

Handwritten text, possibly a list or notes, including the word "Order" and some numbers.



Handwritten text, possibly a list or notes, including the word "Order" and some numbers.

Handwritten text, possibly a list or notes, including the word "Order" and some numbers.



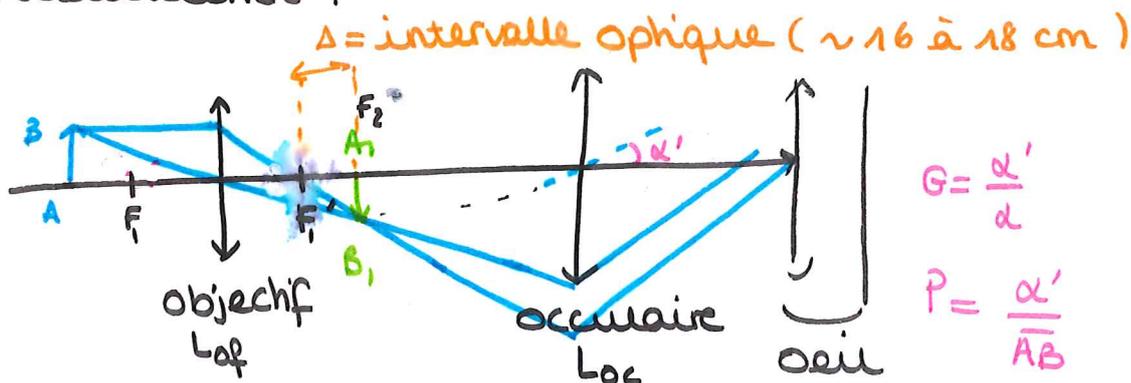
1) Le microscope

→ Historique: 1^{er} microscope en 1590 par les opticiens lunetiers hollandais Jansen

de 1674 au milieu du XVIII^e: utilisation de microscope simple développé par un néerlandais: Antoni van Leeuwenhoek.

Disparition au profit du microscope composé

→ Modélisation:



F_1' : courte (quelque cm à quelque mm)

On peut aussi caractériser: - l'objectif seul par son grossissement: $\gamma_{obj} = \frac{A_1B_1}{AB}$ (2,5 à 100)

- l'oculaire seul par sa puissance: $P_{oc} = \frac{\alpha'}{AB_1}$

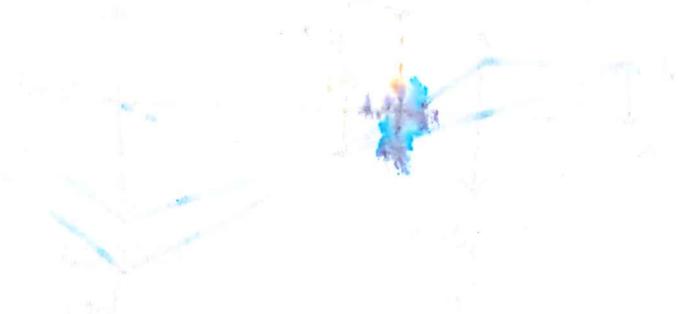
Alors $P = P_{oc} \times \gamma_{obj}$

Limite du microscope: diffraction par des objets trop petit

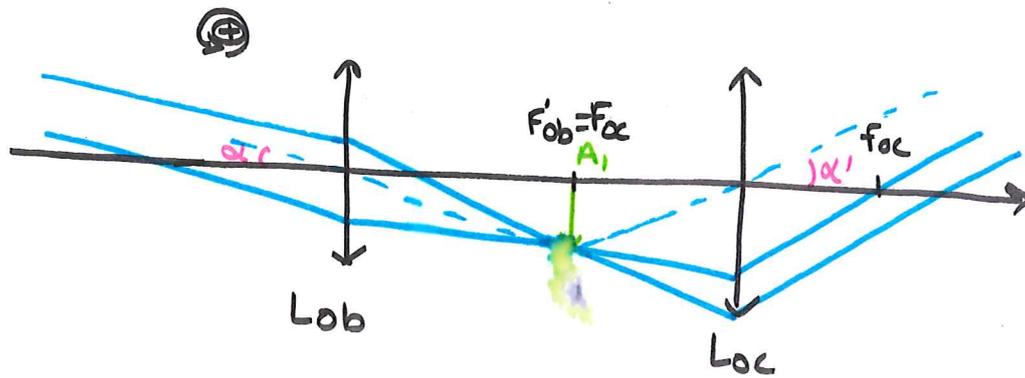
no. 1000 ill.

1

1) The mic orographic air
 de la r n
 2) occurrence of
 3) age of
 4) direction of
 5) intensity of
 6) seasonality of
 7) spatial distribution of
 8) temporal distribution of
 9) causes of
 10) effects of



→ Historique: 1609, Galilée construit la première lunette astronomique avec laquelle il observa la surface de la lune et encore les satellites de Jupiter. (oculaire divergent)
 1611, Johannes Kepler ~~répète~~ améliore cette lunette (oc convergent)
 → Modélisation:



SYSTEME AFFOCAL:
 Donne d'un objet
 ∞ une image
 ∞

$$G = \frac{\alpha}{\alpha'} = - \left| \frac{f'_{ob}}{f'_{oc}} \right| < 0$$

f'_{ob} très grande (de 60 cm à 1 m)
 voir 19,3 m pour la lunette de Yerkes)

f'_{oc} de 6 à 20 mm

EXPERIENCE

limite encore diffraction! mais de l'objectif
 cette fois: donc il faut utiliser des obj à
 grand diamètre

... ..

... ..



... ..

... ..

... ..

LP12 : Instruments d'optique

Niveau : Secondaire

Prérequis :

- Modèle de l'œil
- Étude des lentilles convergentes
 - traçé des rayons
 - relation de conjugaison
 - grandissement
- Calcul de trigonométrie

Bibliographie :

- Howard
- Duffait CAPES
- Sertan



Introduction pédagogique : (3'00'')

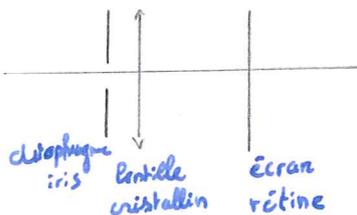
* niveau STL (association de lentilles minces)

↳ prérequis de 1S

- * TD : traçé de rayons
- * TP : étude de modèle d'instruments (microscope)
- * Difficulté : traçé de rayons

Introduction : (8'00'')

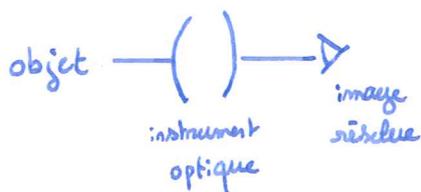
* rappel du modèle de l'œil



punctum proximum $d_{pp} = 25\text{cm}$

punctum remotum $d_{pr} = +\infty \rightarrow$ on voit la lune

On ne voit pas toutes les échelles de l'œil et on a donc recouru à des instruments optiques

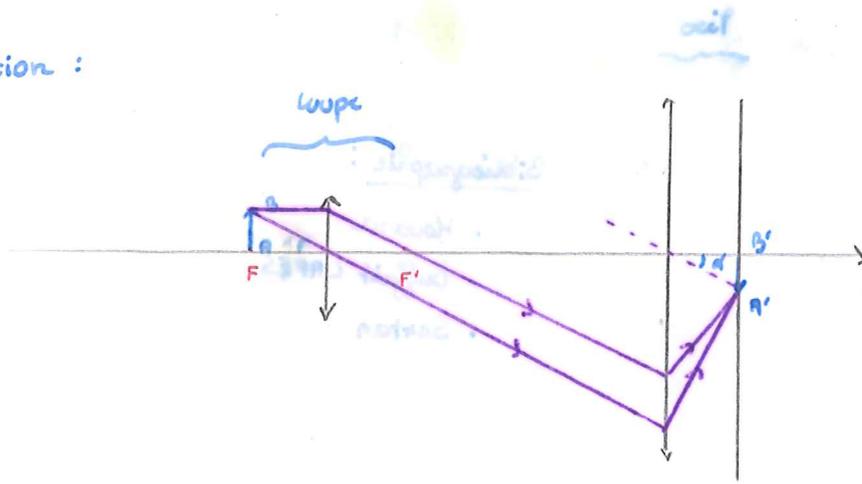


objectifs :

- Comprendre la modélisation des instruments optiques
-

I) (20'00")

Modélisation :



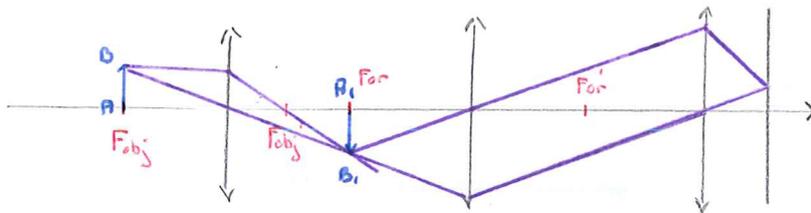
Grossissement: $G = \frac{\alpha}{\alpha'}$

α : l'angle sous lequel est vu l'objet avec l'instrument optique
 α' : l'angle sous lequel est vu l'objet à l'oculaire

Puissance: $P = \frac{\alpha}{AB}$ $\tan \alpha \approx \alpha = \frac{AB}{S'}$ $P = \frac{1}{S'}$

II) A/ (29'30")

Modélisation du microscope.



$$\gamma_{obj} = \frac{A_1 B_1}{AB}$$

$$P_{oc} = \frac{\alpha}{A_1 B_1}$$

$$P = P_{oc} \gamma_{obj}$$

Limites du microscope : diffraction

(33'30")

Objectif: f : distance focale très grande (souvent > 1000 mm)

Oculaire: $f' \approx 6-20$ mm

on veut voir des objets lointains (rayon à l'infini)

Le système afocal, d'un objet à l'infini on forme une image à l'infini

Conclusion :

- * que des instruments avec des lentilles
- ▷ telescope (miroir)

Questions :

- . Oeil normal ? Hémétrope
- . Quels défauts peut avoir un oeil ? Myopie, Hypermétropie, Presbytie, astigmatie
- . Quel type de lunette pour corriger une myopie ?
- . Qu'est-ce que l'astigmatisme pour l'oeil ?
- . Quelle est la limite de résolution de l'oeil (1 min d'arc, $3 \cdot 10^{-4}$ rad)
- . Différence entre contraste et luminosité d'une image ?
- . Pourquoi parle-t-on de photographie argentique ?
- . A quoi sert un zoom numérique ? C'est un traitement d'image (interpolation pour avoir plus de pixels)
↳ n'améliore pas la qualité de l'image.
- . Qu'est-ce qu'un pixel ?
- . Quand on plisse les yeux on voit plus net pourquoi ? Réduction de l'ouverture \rightarrow on augmente la profondeur de champ.
- . Qu'est-ce que la profondeur de champ ? voir net
- . Qu'est-ce qu'un rayon lumineux ? Représentation
- . Qu'est-ce qu'une lampe quartz-iode ? IR essentiellement
- . Pourquoi utiliser un banc optique ? Comment effectuer les mesures de f'
- . Qu'est-ce que le cercle oculaire ? Pourquoi ne pas en parler dans la leçon
- . Autre type que le microscope optique ?
- . Lunette astronomique vs lunette d'approche ? Redressement de l'image
- . Aberrations optiques ? Stigmatisme, Dispersion

- Comment fonctionne une lunette astronomique ?
- Pourquoi le diamètre de l'objectif est-il important ?
- Tâches d'Airy ? $d = 1,22$
- Règle des 4F ? Il faut être au-dessus de la première focale pour avoir une image nette.
- Loupe : que se passe-t-il si on ne place pas l'objet dans le plan focal ?
- Comment déterminez la focale d'une loupe ? L'image se renverse lorsque l'on passe la focale
- Les élèves a-t-il déjà vu les franges de diffraction ? Le calcul ? Aurait-il fallu faire ? Faire du type A
- Pourquoi utiliser des petits angles (calcul du grossissement) ?

Remarques :

• Microscope : 160 mm

- Bonne leçon !
- Présenter d'abord les montages optiques puis de les modéliser
- Faire une mesure.
- Utilisation du banc optique : seulement si on fait une mesure de distance
- Incertitude : lycée, seule les sources et du type A
- Montrez un microscope réel
- Histoire de la lunette
- Plus de manipulations
- Intro un peu longue sur l'œil