

**Titre :** Instruments d'optique (Hors microscopie)

**Présentée par :** Damak Jawed

**Rapport écrit par :** Gauthier Thomas

**Correcteur :** Agnes Maitre

**Date :** 04/11/2020

Bibliographie	
Titre	Auteurs
Optique, une approche expérimentale et pratique	Houard

## Plan détaillé

*(indiquer parties, sous-parties, 1 ou 2 phrases d'explications par sous-partie, et références)*

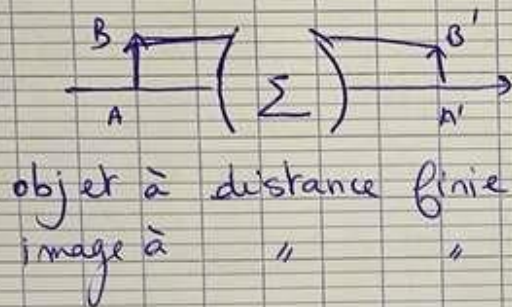
Niveau choisi pour la leçon : Niveau Licence

Pré-requis :- Optique Géométrique  
– Diffraction

Intro : Les instruments d'optique sont très présents dans la vie quotidienne, par exemple pour la plupart d'entre nous possédons des lunettes. Mais il y a d'autres applications en physique plus fondamentale comme les télescopes. Mais aussi pour sonder la matière mais qu'on étudiera pas ici, les microscopes.

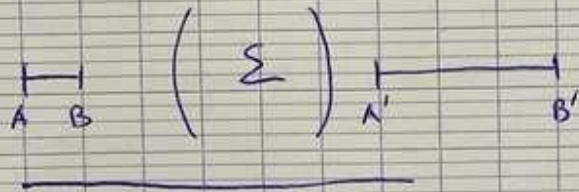
I) Appareil photo à focale fixe

1) Rappels sur grandissement



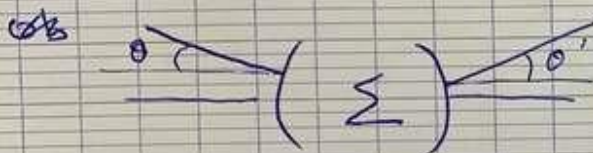
$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

Grandissement.  
(transverse).



$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

Grandissement  
longitudinal



$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

grossissement  
(ou grandiss.  
angulaire)

objet à l'infini  
image à l'infini.



objet finie  
image infinie

$$G_{co} = \frac{\theta'}{\theta_c}$$

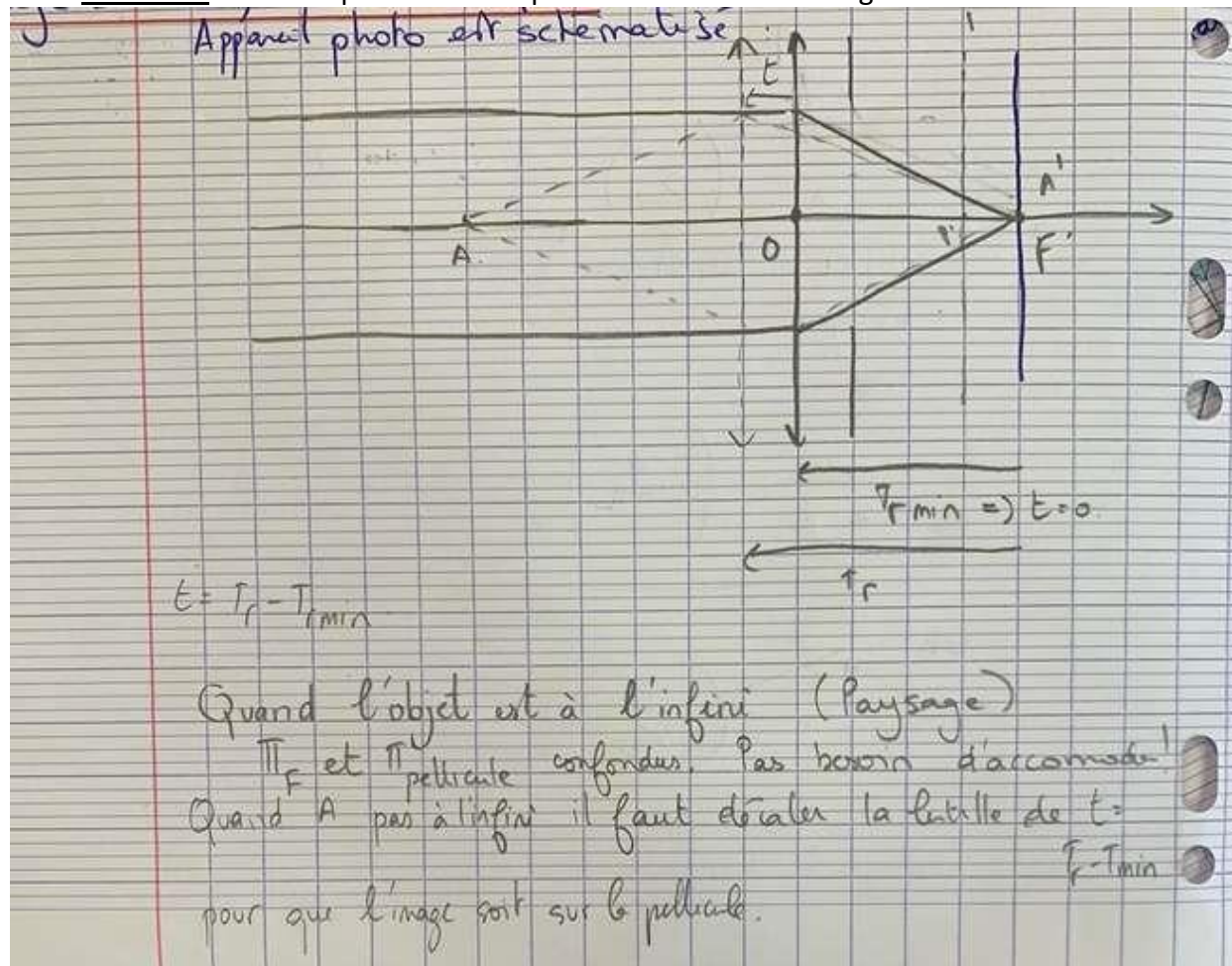
$\theta_c$ : angle sous lequel on voit l'objet  
à la distance  $d = 25\text{cm}$

(pointum proximum)

Point le + proche de l'œil sur lequel on  
peut accommoder.

## 2) Tirage de l'objectif et tirage net

Définition : Mise au point : Action qui consiste à rendre l'image nette





Prenons  $f' = 5 \text{ mm}$

d'objectif conjugué A et le plan de la pellicule

$$\rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad \rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{f' + \overline{OA}}{\overline{OA} f'}$$

$$\rightarrow \overline{OA'} = \frac{\overline{OA} f'}{f' + \overline{OA}}$$

or  $\overline{OA} = -L$  avec  $L$  distance de l'objet

$$\overline{OA'} = \frac{+L f'}{L - f'}$$

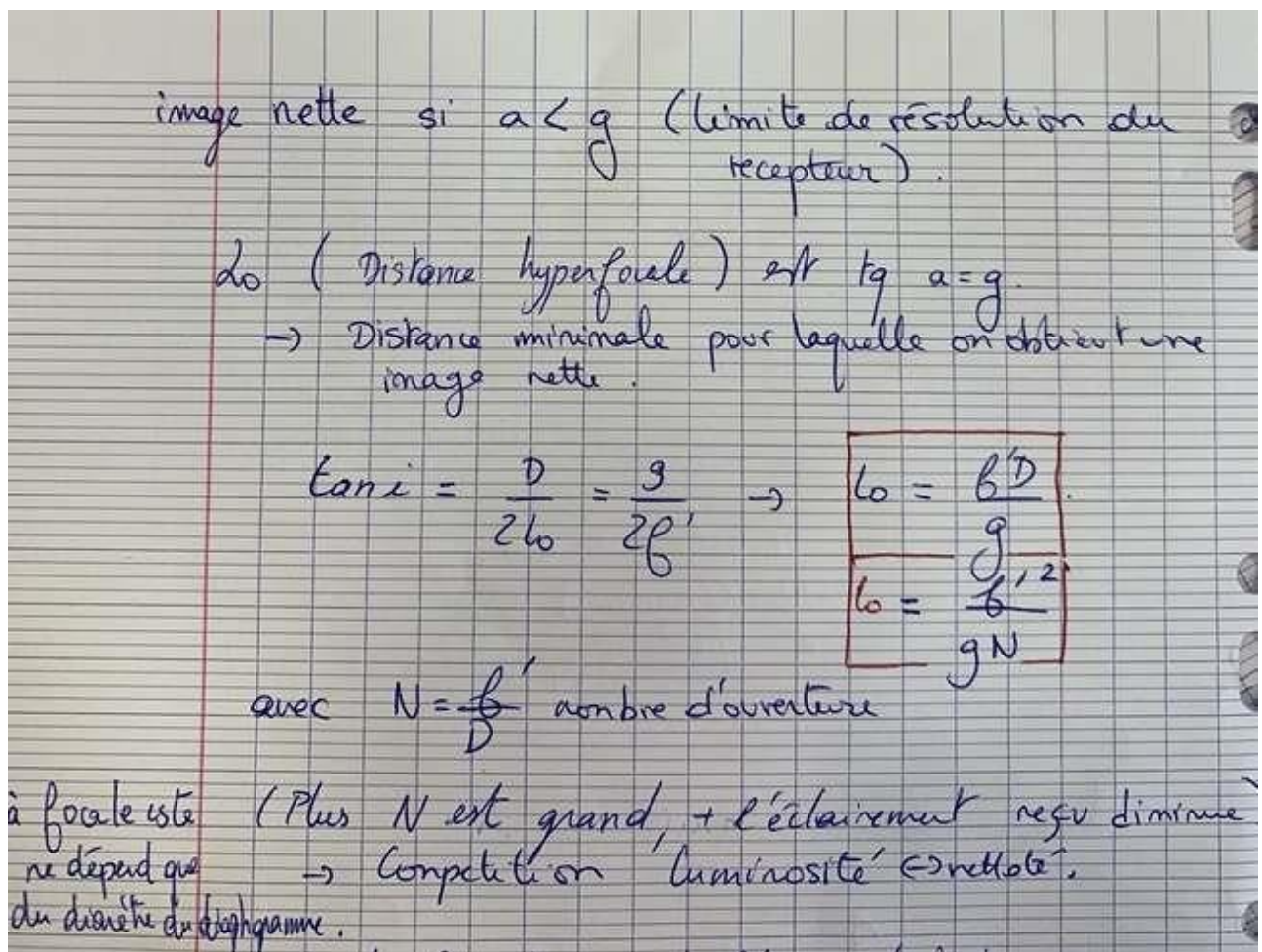
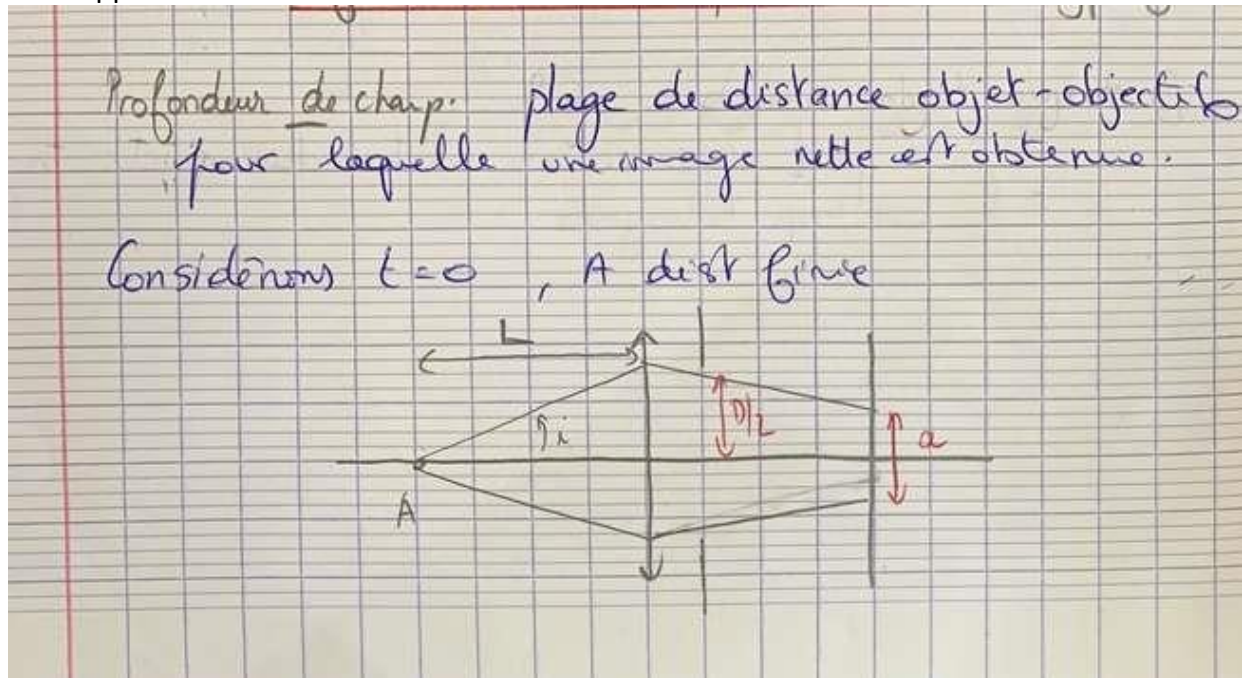
Pour bien mettre au point il faut  $t = \overline{OA'} - f'$

$$= \frac{L f'}{L - f'} - f' \sim \frac{f'^2}{L}$$

Pour  $L = 10 \text{ mm}$   $t = 0,25 \text{ mm}$   
 $L = 5 \text{ mm}$   $t = 0,5 \text{ mm}$  ... etc

### 3) Profondeur de champ et distance hyperfocale

Definition : Profondeur de champ : Plage de distance objet-objectif pour laquelle l'image apparaît nette

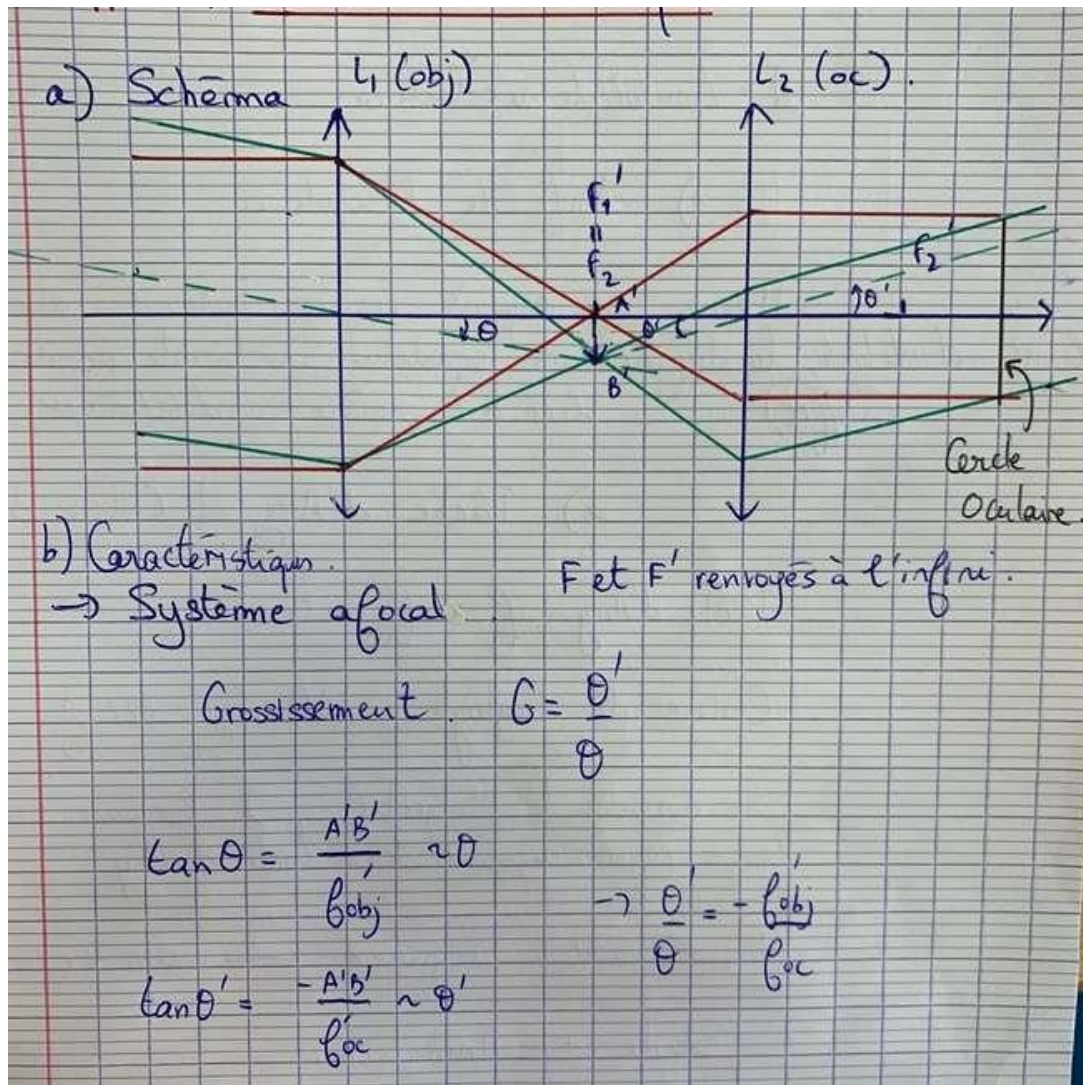




## II) Lunette Astronomique

### 1) Caractéristiques

Lunette : système afocal : objet à l'infini renvoi une image à l'infini



### 2) Cercle Oculaire

Définition ; Cercle Oculaire : image de l'objectif par l'oculaire, endroit où tous les rayons issus de l'objectif par l'oculaire se regroupent

→ Contient toute l'information sur l'objet, c'est l'endroit où l'on doit placer son œil

-Animation lunette

### III) Limitations

#### 1) Limite de Résolution

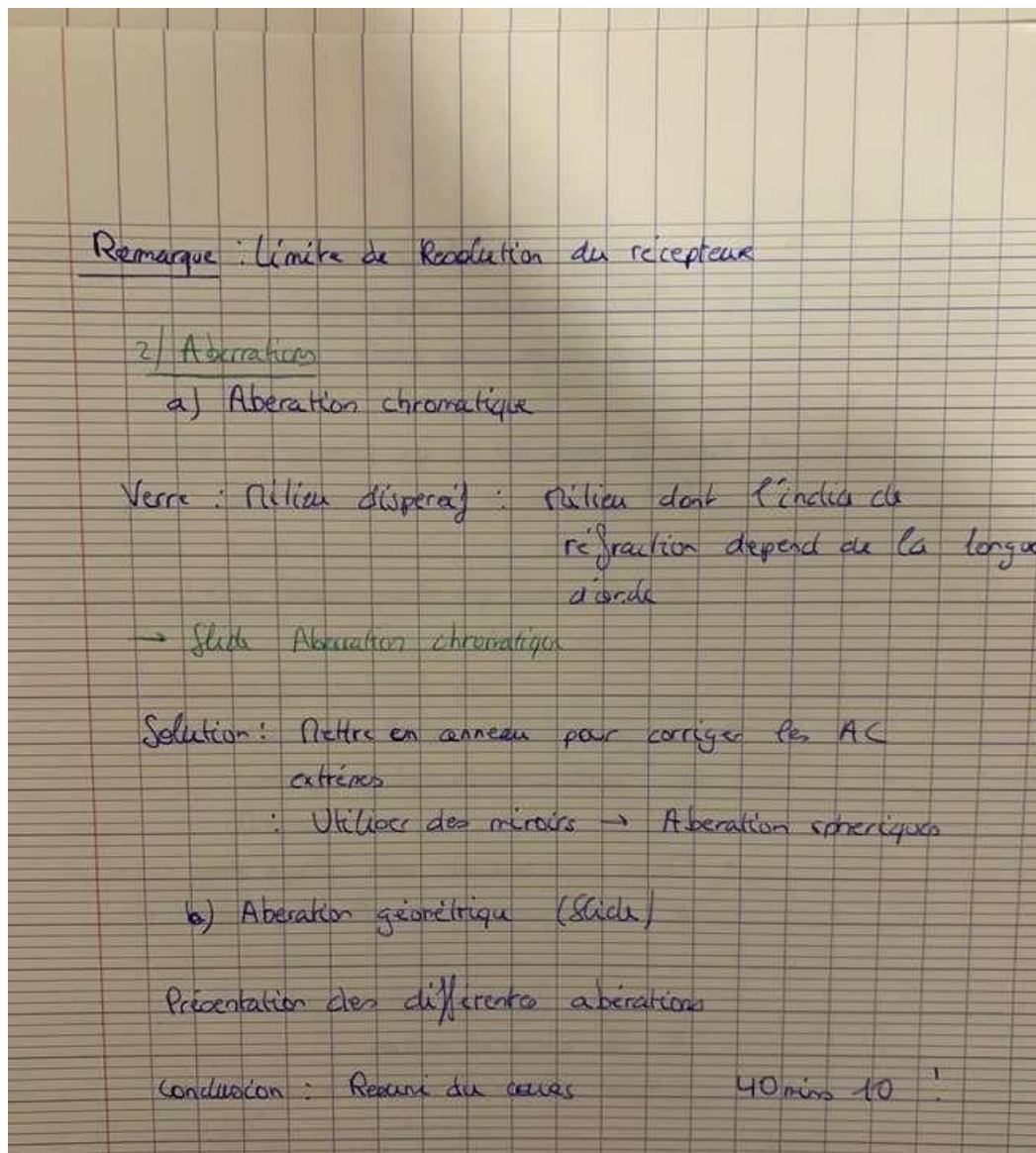
Rayon tache d'Airy :  $\theta_r = 1.22 \frac{\lambda}{D}$  ↙ diamètre de l'objectif

Critère de Rayleigh : Deux objets ponctuels sont résolus si le maximum de la figure de diffraction de l'un correspond au minimum de l'autre

⇒  $\Delta\theta = \theta_r$   
↙ séparation angulaire entre les 2 objets

→ Slide animation critère de Rayleigh

#### 2) Aberrations



## Questions posées par l'enseignant (avec réponses)

(l'étudiant liste les questions posées, ainsi que les réponses données par l'enseignant. Si certaines réponses manquent, l'enseignant pourra compléter le document)

→ Questions sur appareil photo



Q: Qu'est ce que le grain du récepteur ?

R : Par exemple le grain d'un récepteur ça peut être un pixel

Q: Si je veux faire l'image d'un stylo est ce qu'il faut que toute l'image du stylo soit dans le pixel ?

R : Non sinon le stylo apparaît comme ponctuel

Q: Si je veux faire l'image nette du stylo, je fais comment ?

R : Il faut que l'image de chaque détail du stylo ait une taille plus petite que la taille du grain du récepteur

Q: Le grain c'est le pixel, mais avant ça se passait comment ?

R : Système de la plaque photo ou plus tard de la pellicule photo

Q: Comment on fait des photos couleur ?

R : Il faut que chaque pixel soit composé de 3 pixel RGB, puis par un traitement numérique sur chaque pixel on reforme l'image en couleur

Q: C'est quoi les informations sur les appareils photos ?

R : Nombre d'ouverture, tirage de l'objectif et temps d'exposition

-> Questions téléobjectif

Q: Vous pouvez réexpliquer comment marche un téléobjectif ?

Q: Pourquoi en pratique on utilise pas tjrs de téléobjectif ?

R : Dans un téléobjectif on a plusieurs lentilles et donc plusieurs diaphragmes ce qui entraîne une perte de luminosité et plus d'aberrations

-> Question aberrations

Q: Comment on peut faire pour corriger les aberrations chromatique ?

R : on peut corriger les lentilles avec des doublets achromatique

Q: Et pour les aberrations geo, on fait quoi ?

on peut utiliser des diaphragmes pour centrer la lumière sur l'axe et limiter les aberrations, mais c'est pas pratique car on perd pas mal de lumière

R:- pour les aberrations sphériques on peut aussi utiliser un doublet

-pour les aberrations de coma il faut que les lentilles soient parallèles a axe optique

-> Questions lunette

Q: Différence entre lunette et télescope ?

R : Un télescope c'est fait avec des miroirs et une lunette avec des lentilles

Q: Pourquoi cette différence ?

R : Avec des miroirs on n'a pas d'aberrations chromatiques

Q: pourquoi on utilise des télescopes ?

R : Le télescope a une meilleure résolution

Q: ODG télescopes ?

R : 20m pour les plus grands

Q: où sont places les grands télescopes ?

R: Hors des villes pour éviter la pollution lumineuses et au sommet des montagnes pour diminuer les perturbations atmosphériques

Q: On peut faire quoi de plus pour améliorer encore les images des télescopes ?

R : De l'optique adaptative

## Commentaires lors de la correction de la leçon

*(l'étudiant note les commentaires relatifs au contenu de la leçon : niveau, sujets abordés, enchaînement, réponses aux questions, etc. L'enseignant relit, et rectifie si besoin)*

La leçon était bonne dans l'ensemble, le plan est bon et les schémas sont clairs ce qui est un point très positif pour une leçon d'optique

Tu étais rapide mais c'est un choix que tu as fais de dire bcp de choses

Tu aurais pu parler du temps d'exposition qui est l'une des caractéristiques importantes des appareils photos.

Il n'y avait effectivement pas le temps de parler en détail des aberrations

## *Partie réservée au correcteur*

### **Avis général sur la leçon (plan, contenu, etc.) :**

Bonne leçon, avec des schémas clairs , bonne gestion du temps

Des images soit de télescopes soit des images obtenues avec un télescope auraient été un plus. De même il aurait pu être intéressant de montrer un objectif

C'est bien pour cette leçon sur les instruments d'optique (imageurs) de montrer quelques images

### **Notions fondamentales à aborder, secondaires, délicates :**

L'appareil photo, la camera, le télescope et la lunette sont les plus courants

La question de limitations en imagerie est un point important à aborder , plus ou moins en détail en fonction du temps (limite de Rayleigh, aberrations, ...)

Les aberrations chromatiques sont assez faciles à expliquer, les aberrations géométriques le sont moins : se limiter à l'aberration sphérique.

Ne pas hésiter à montrer des images illustrant ces points

Pour illustrer la profondeur de champ il est aussi possible de mettre des images

### **Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur) :**

La lunette

### **Bibliographie conseillée :**

Houard, Hecht, Perez