

LP2020 – TÉLÉSCOPES

10 juin 2021

Deleuze Julie & Jocteur Tristan

Bibliographie

✦ *Optique*, Houard

✦ <http://www.claudegabriel.be/B1%20Image,%20chapitre%202.pdf>

✦ <http://www.sujetsetcorriges.fr/dl/CCP/Physique/MP/sec-ccp-2007-phy2-MP.pdf>
<http://www.sujetsetcorriges.fr/dl/CCP/Physique/MP/sec-ccp-2007-phy2c-MP.pdf>

Basiquement le cours le plus complet d'optique géométrique qui puisse exister. (lien vers des animations chouettes)

Sujet et Corrigé sur le télescope de Schmidt-Cassegrain et en partant du miroir sphérique franchement c'est tout bénéf

Prérequis

- Mécanique du point
- Portraits de phase, espaces de phases pour les systèmes non linéaires.
- Physique Ondulatoire : propagation et dispersion

Table des matières

1	Télescope dioptrique : la lunette astronomique	2
1.1	Structure	2
1.2	Caractéristiques	2
1.2.1	Grossissement	2
1.2.2	Collection de la lumière	3
1.3	Champ image et champ objet	3
1.4	Limites	3
2	Télescope catadioptrique : le télescope de Schmidt-Cassegrain	4
2.1	Miroirs sphériques	4
2.2	Télescope de Schmidt-Cassegrain	5
2.2.1	Structure	5
2.2.2	Grossissement	5
2.2.3	Limites	5

Remarques

Basiquement on va passer 20 min sur le dioptrique puis 20 min sur le catoptrique (bon en vrai catadioptrique pck y'a une lentille en sortie). Ce qui est chouette c'est que du coup pas besoin de trop s'attarder sur les détails de merde pour chacun. On commence par le dioptrique car c'est le plus easy, on peut placer une expérience à la marde. Pour la lunette astro on va reprendre le Houard et pour le télescope de Cassegrain on va reprendre le sujet CCP.

Introduction

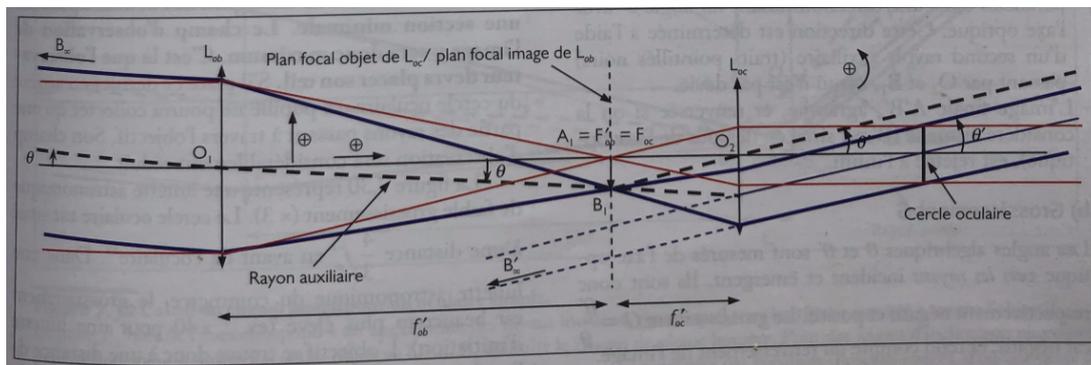
On ouvre sur la lunette de Galilée et l'aspect historique (mal vu par la plèbe car conforte la vision de Copernic). Mais bon cette lunette est un peu nulle de par son champ d'observation. Il demande alors de l'aide à son ami Kepler qui fait une étude des dioptrés à la shlag (en fait dans les conditions de Gauss juste mais on avait pas toute la théorie à l'époque) et propose alors la lunette astronomique que l'on va étudier. A la différence de celle de Galilée elle possède deux lentilles convergentes.

1 Télescope dioptrique : la lunette astronomique

✦ Houard

1.1 Structure

On présente la structure de la lunette en faisant une comparaison avec le microscope comme dans le Houard : on a un objectif et un oculaire. On trace la marche des rayons au tableau et on construit la lunette en direct sur la paillasse en même temps. On observe ici des objets à l'infini donc la taille de l'image intermédiaire est proportionnelle à la focale donc on a meilleur temps de prendre une grosse focale. Cela va de 60 cm pour les lunettes amateur à 20 m pour les trucs de labo nrv. Encore une fois c'est l'objectif la pièce maîtresse de l'appareil, l'oculaire lui est interchangeable.



Bien sûr l'oculaire n'est pas pour autant inutile : il faut renvoyer une image à l'infini pour l'œil. On a alors un système afocal. On refait le trajet du rayon une fois que tout est bien posé et on fait le parallèle avec la lunette de paillasse (p170 du Houard).

↓ Quelles sont les caractéristiques de cet appareil ?

1.2 Caractéristiques

1.2.1 Grossissement

On justifie qu'on ne parle pas ici de grandissement mais de grossissement car on est en afocal. On suit le calcul du Houard pour avoir l'expression du grossissement. On interprète ensuite les dépendances en focales puis on fait les applications numériques.

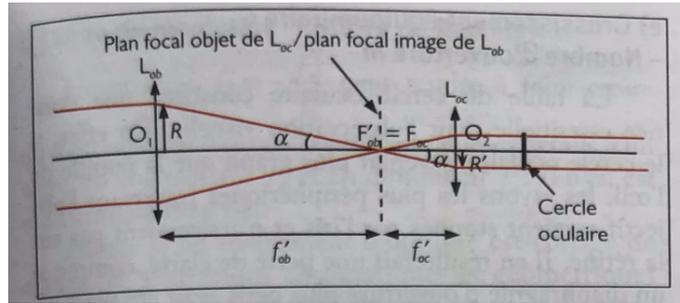


Mesure de grossissement

☞ ☹
 Comme dans le cas du microscope, on justifie le fait que notre mesure de grandissement se rapporte à une mesure de grossissement de l'appareil. On compare alors à l'expression théorique.

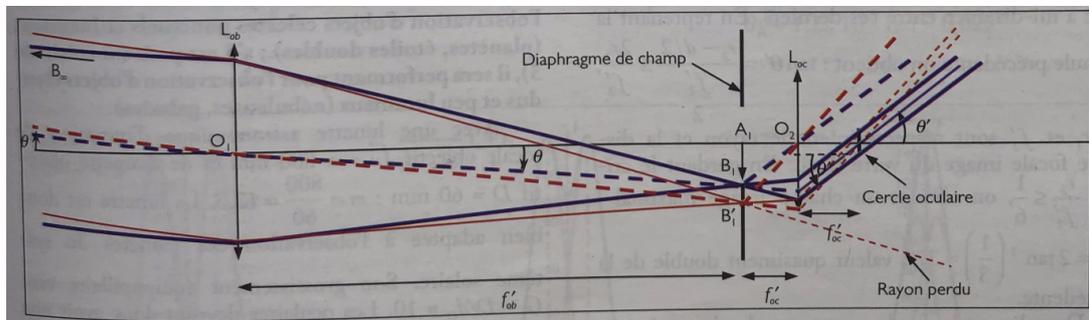
1.2.2 Collection de la lumière

Un télescope c'est un dispositif permettant de collecter de la lumière. Pour avoir une bonne image, on veut une intensité maximale, où doit on placer notre rétine? On définit le cercle oculaire et on calcul son diamètre.



1.3 Champ image et champ objet

Un gros défaut de la lunette de Galilée c'était un champ d'observation pourrave. Comment s'en sort cette amélioration due à la participation de son copain Kepler? On reprend le Houard tel quel, pas nécessaire de parler de diaphragme de champ selon moi mais en parler permet de le montrer expérimentalement donc ça se discute. En gros on calcul le champ de vision image (angulaire) limité par le rayon de l'oculaire, on en déduit une condition sur le rayon de l'oculaire pour rester dans les conditions de Gauss.



Cela nous donne une valeur maximale de champ image que l'on transpose ensuite grâce au grossissement en une valeur maximale de champ objet. Problème donc : plus on grossit moins on a de champ (no shit). Donc en vrai on utilise les mini lunettes de visée avant. On fait l'application numérique pour la lune. Et on s'arrête là je pense! C'est déjà longuet.

1.4 Limites

☞ Houard 7.3.3

Les lunettes astronomiques se confrontent à deux difficultés principales : aberrations géométriques et aberrations sphériques. Suivant le temps qu'on a on développe l'approche historique proposée dans le Houard pour leur correction mais ce n'est pas assentiel.

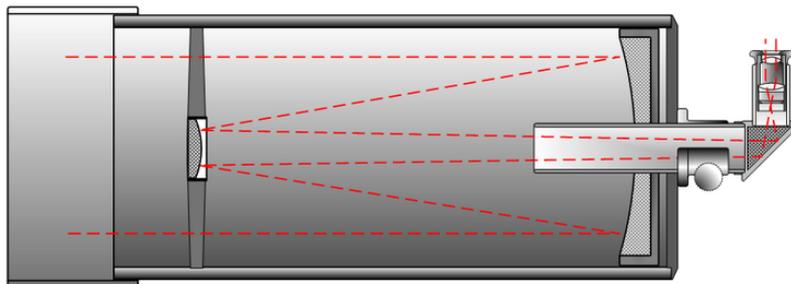
Newton, se croyant plus fort que tout le monde, pensait que tous les milieux dispersaient la lumière de la même façon. Pour lui impossible donc de corriger l'aberration chromatique. On a alors l'idée des télescopes à miroirs : moins de lentilles = moins de problèmes.

2 Télescope catadioptrique : le télescope de Schmidt-Cassegrain

C'est une partie avec pas mal de calculs donc à moduler avec le temps mais je pense qu'on est bien.

☞ CCP MP 2007 avec corrigé

Si le télescope de Newton est un peu le précurseur des télescopes catadioptriques, il est un peu loin de la forme utilisée aujourd'hui. On va étudier un exemple simplifié mais plus à jour : le télescope de Schmidt-Cassegrain. Celui-ci a la structure suivante :



Il est constitué d'un miroir primaire concave et d'un miroir secondaire convexe. Pour comprendre ce fonctionnement il faut déjà comprendre le fonctionnement d'un miroir sphérique !

2.1 Miroirs sphériques

Pour étudier le comportement d'un miroir sphérique on va étudier le dispositif suivant (un miroir sphérique concave) :

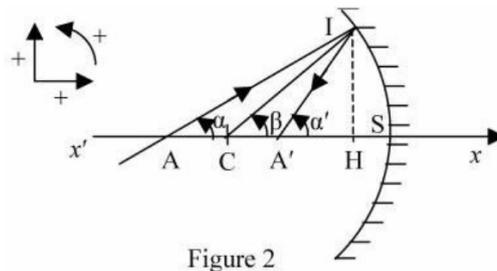
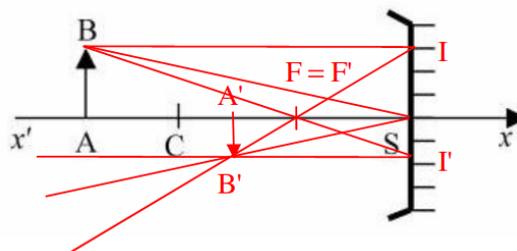


Figure 2

Bon on suit le calcul de la correction pour avoir la relation de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{SA'} + \frac{1}{SA} = \frac{2}{SC} \tag{1}$$



On définit ensuite les foyers objet et image (qui sont la même chose ici enfaite). On calcule le grandissement :

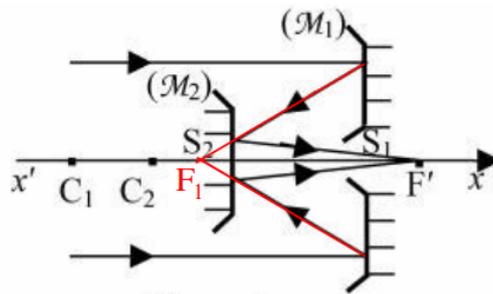
$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}} \quad (2)$$

On dit que ça se généralise aux concaves (basiquement c'est juste qu'on se met de l'autre côté) allez pas que ça à foutre.

2.2 Télescope de Schmidt-Cassegrain

2.2.1 Structure

Bon la structure je te l'ai déjà donnée gros mais on explique avec les mains la marche des rayons :



Bon on peut parler des bails plus sophistiqués après à voir dans le Houard (lame correctrice etc).

2.2.2 Grossissement

On va faire que le grossissement parce que flemme. Supposons que l'on observe la lune. On suit le calcul p5 du corrigé (un peu calculatoire mébon) on en déduit la taille de la lune. On calcule une focale de lentille équivalente, wow c'est bien plus compact youpi.

↓ On a peut-être plus d'aberration chromatique mais c'est pas pour autant qu'on dépasse tout

2.2.3 Limites

↗ Houard p186

On parle très vite d'optique adaptative pour corriger la turbulence et la déformation du front d'onde.

Conclusion

Ouais mais une limite commune c'est la diffraction, c'est pour ça qu'on construit des giga télescopes.