


| Terminale Spécialité Physique-Chimie | | Thème : Ondes et signaux | | M.KUNST-MEDICA Version 11/2024 | |  Frères des Écoles Chrétiennes | |
|---|--|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---|--|------------------|
| <u>Chapitre 5 : La lunette astronomique</u> | | | | | | | |
| Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie | | | | | | | |
| <u>Activité expérimentale n°5.1 : Modélisation d'une lunette</u> | | | | | | | |
| Questions | | Compétence visée | Niveaux validés | | | | Points attribués |
| | | | A | B | C | D | |
| Appel n°1 | | Réaliser | | | | | /1,5 |
| Appel n°2 | | Réaliser, valider | | | | | /1 /0,5 |
| Appel n°3 | | Réaliser | | | | | /1 |
| Appel n°4 | | Analyser, calculer, valider | | | | | /1,5 |
| Appel n°5 | | Réaliser | | | | | /0,5 /1 |
| Appel n°6 | | Analyser, calculer, valider | | | | | /1,5 |
| Appel n°7 | | Analyser, calculer, valider | | | | | /0,5 |
| Appel n°8 | | valider | | | | | /0,5 |
| Devoir global | Rendre compte à l'écrit en utilisant un vocabulaire scientifique adapté et présenter son travail sous une forme appropriée et être vigilant vis-à-vis de l'orthographe | Communiquer | | | | | /0,25 |
| Total 1 : | Remarques : | | /9,75 | | | | |

Niveau A : le candidat a réalisé une communication cohérente complète avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau B : le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté.
Niveau C : le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou avec un vocabulaire scientifique mal adapté.
Niveau D : le candidat a réalisé une communication incohérente ou absente.

Notation individuelle :

| CLASSE : | | NOMS – PRENOMS des élèves du groupe | | Élève n° 1 : | | Élève n° 2 : | | Élève n° 3 : | |
|--------------------|--|---|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Activité | Capacités attendues | Compétence visée | Points attribués | Signatures | Points attribués | Signatures | Points attribués | Signatures | |
| Séance en groupe | Travailler en équipe, partager des tâches, s'engager dans un dialogue constructif, respecter ses camarades, son professeur et les lieux de travail ... | Être autonome et faire preuve d'initiative | /0,25 | | /0,25 | | /0,25 | | |
| TOTAL 2 | | | /0,25 | | /0,25 | | /0,25 | | |
| Total 1 + 2 | | | /10 | | /10 | | /10 | | |

**L'invention de la lunette astronomique au XVII^e siècle a permis une étude minutieuse du ciel étoilé.
Les découvertes faites avec cet instrument ont révolutionné les connaissances de la structure de l'Univers.**

Documents mis à disposition :

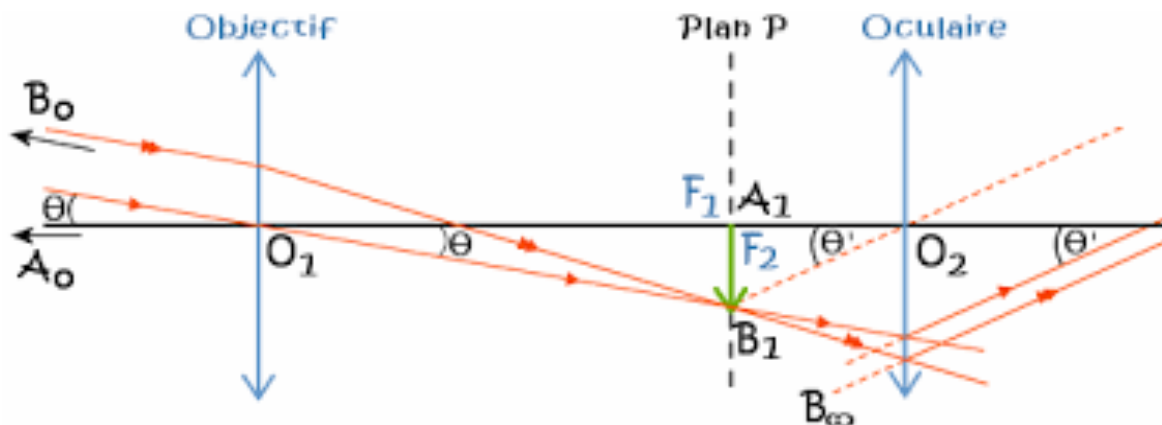
Document 1 :

Une lunette astronomique est constituée de deux parties :

- un dispositif optique proche de l'objet appelé l'objectif que l'on modélisera à l'aide d'une lentille convergente de distance focale f_1 . Le rôle de l'objectif est de collecter de la lumière et la lentille doit avoir une grande distance focale
- un dispositif optique proche de l'œil appelé l'oculaire que l'on modélisera à l'aide d'une autre lentille convergente de distance focale f_2 . Le rôle de l'oculaire est celui d'une loupe. Généralement, il s'agit d'une lentille de petite distance focale.



La lunette est un système optique afocal c'est-à-dire que si l'objet est à l'infini alors l'image observée l'est également. Dans ce cas, le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.



Le diamètre apparent est l'angle θ (en radians) sous lequel l'œil voit un objet AB, ou pour un instrument d'optique, l'angle sous lequel l'image A'B' est visualisée.

On se place dans l'approximation des petits angles : $\sin \theta = \tan \theta = \theta$

Document n°2 : Le grossissement

Une lunette est caractérisée par son grossissement c'est-à-dire sa capacité à donner de l'objet observé une image bien plus grande. Ce grossissement est donné par la relation :

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f_1'}{f_2'}$$

La lunette modélisée possède un grossissement de 4.

Document n°3 : Le cercle oculaire

-Le C.O. est l'image de l'objectif donnée par l'oculaire.

-Il se détermine en déplaçant un écran après l'oculaire à la recherche d'un disque lumineux net.

-L'œil de l'observateur doit être placé au voisinage du cercle oculaire pour recevoir le maximum de lumière.

Incertitude-type associée à la mesure d'une longueur avec une règle

Quand on mesure une longueur L avec une règle graduée en millimètres, l'incertitude-type (exprimée en cm) associée est :

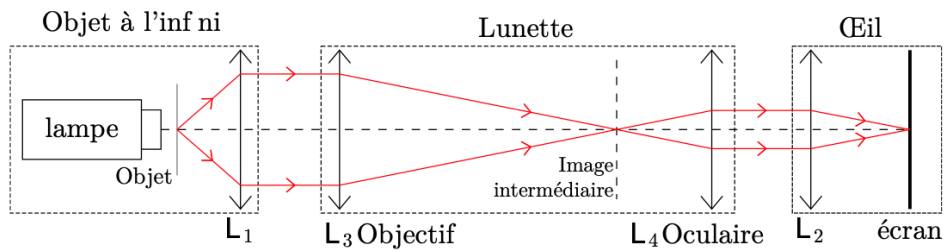
$$u(L) = \frac{0,1}{\sqrt{6}}$$

Critère de comparaison

Dans le contexte de cette étude, on considèrera que la valeur d'une grandeur mesurée m_{exp} est compatible avec la valeur d'une grandeur de référence m_{ref} quand le critère ci-dessous est vérifié :

$$\frac{|m_{exp} - m_{ref}|}{u(m_{exp})} \leq 2$$

Pour étudier la lunette sur le banc optique de la salle de TP, il va falloir également “fabriquer” deux autres éléments essentiels : un objet à l’infini (qui joue le rôle de ce qu’observerait la lunette dans le ciel), et un œil.



Matériel mis à disposition :

- Un banc d’optique
- Un jeu de 5 lentilles convergentes de distance focale 50 mm, 100 mm et trois de 200 mm
- Un miroir ; un écran

Expérience 1 : Modélisation d’un objet situé à l’infini (par auto-collimation).

La plupart des salles de TP ne permettent pas de viser un objet situé suffisamment loin. Nous allons donc réaliser un montage d’optique permettant de créer un objet situé « à l’infini ».

Lorsqu’un objet plan $A_{-1}B_{-1}$ se situe dans le plan focal objet d’une lentille mince convergente, son image AB formée par la lentille se situe « à l’infini », d’où la notation $A_{\infty}B_{\infty}$ sur le schéma. Cette image modélise alors l’objet AB situé « à l’infini » pour la maquette de la lunette astronomique afocale.

- **Placer** la lettre lumineuse à l’origine de la graduation du banc.
- **Placer** ensuite sur un support une lentille L_1 convergente de distance focale 200 mm et y accoler un miroir plan dont la surface réfléchissante est orientée vers la lettre.
- **Déplacer** alors le support afin d’observer dans le plan de la lettre lumineuse l’image de celle-ci. Vous pouvez utiliser une feuille de papier.
- Une fois trouvée, ne toucher plus la lentille mais retirer le miroir plan.

Appel n°1 du professeur pour validation

Expérience 2 : Modélisation de l’œil.

L’œil est modélisé à l’aide d’un écran et d’une lentille de distance focale 200 mm.

- **Placer** sur un support une lentille L_2 convergente de distance focale 200 mm, et à partir de la distance focale de la lentille, placer l’écran de telle manière à ce que l’image formée de l’objet situé à l’infini soit nette.

Questions :

1. **Mesurer** et **noter** la hauteur h de l'image $A_0'B_0'$ sur l'écran. Vérifier qu'elle ne dépend pas de la position de l'œil. En déduire l'angle θ sous lequel arrivent les rayons les plus inclinés provenant de l'objet.

.....

.....

.....

.....

Appel n°2 du professeur pour validation

Expérience 3 : Formation de l'image intermédiaire donnée par l'objectif.

- **Retirer** le modèle de l'œil.
- **Placer** sur un 2^{ème} support une lentille L_3 convergente parmi les quatre lentilles restantes. Votre choix devant être judicieux et en rapport avec les informations du document.
- **Placer** ce support à la graduation 60 cm.
- **Déplacer** alors l'écran afin d'obtenir l'image de l'objet lumineux.

Appel n°3 du professeur pour validation

Questions :

2. **Noter** la position de l'écran sur l'axe gradué.
3. **En déduire** la distance entre la lentille et l'écran. Est-ce cohérent ?
4. **Mesurer** alors la taille de l'image obtenue, et **déterminer** le diamètre apparent noté θ (voir document 1). Cela correspond-il à la réponse de la question 1.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Appel n°4 du professeur pour validation

Expérience 4 : Formation de l'image définitive.

- **Placer** la lentille L_4 modélisant l'oculaire sur un support. Votre choix devant être judicieux et en rapport avec les informations du document.
- En vous aidant du document, **préciser** où doit se trouver cette lentille pour observer l'image définitive à l'infini.

.....
.....

- **Placer** alors le support de la lentille L_4 , puis **placer** le modèle de l'œil.
- **Observer** alors l'image définitive.

Appel n°5 du professeur pour validation

Questions :

5. **Mesurer** alors la taille de l'image $A'B'$ obtenue, et **déterminer** le diamètre apparent noté θ' (voir document 1).

.....
.....
.....
.....
.....

6. **En déduire** la valeur du grossissement à partir des diamètre apparents θ et θ' .

.....
.....

7. **Calculer** ensuite la valeur du grossissement à partir de la valeur de la distance focale de chaque lentille L_3 et L_4 .

.....
.....
.....

8. **Comparer** les valeurs trouvées avec la valeur indiquée sur le document 2. **Identifier** les sources d'erreurs pour expliquer l'écart éventuel entre les deux valeurs.

.....
.....
.....

Appel n°6 du professeur pour validation

Déterminer à l'aide des informations mises à disposition les incertitudes-types $u(A'B')$ et $u(A_0'B_0')$ associés respectivement à $A'B'$ et $A_0'B_0'$.

$$u(A'B') = \dots\dots\dots$$

$$u(A_0'B_0') = \dots\dots\dots$$

En déduire l'incertitude-type $u(|G|_{exp})$ associée au grossissement expérimental sachant que :

$$\frac{u(|G|_{exp})}{|G|_{exp}} = \sqrt{\left(\frac{u(A'B')}{A'B'}\right)^2 + \left(\frac{u(A_0'B_0')}{A_0'B_0'}\right)^2}$$

On exprimera ce résultat avec 2 chiffres significatifs.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Calculer le rapport $\frac{|G|_{exp} - |G|_{th}}{u(G)}$ et en **déduire** la compatibilité ou non de la valeur expérimentale avec la valeur théorique.

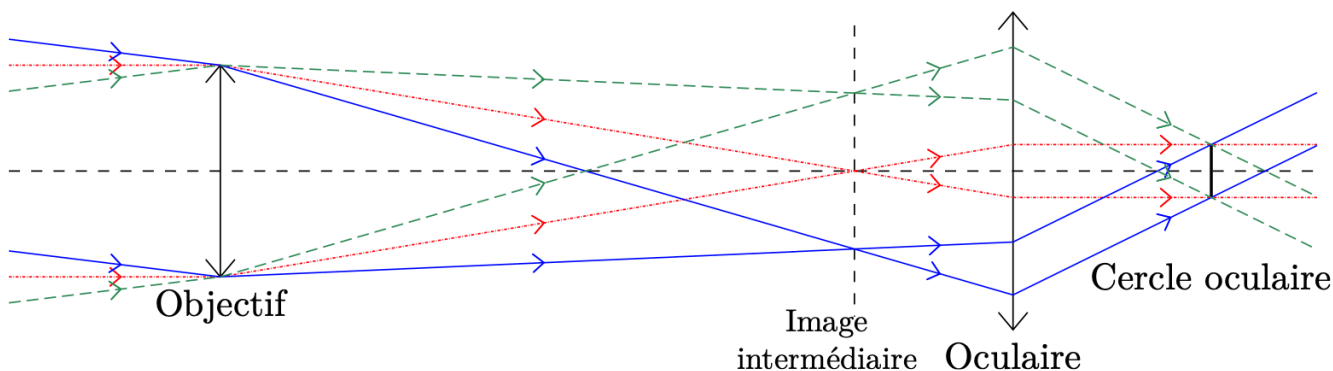
.....

.....

Appel n°7 du professeur pour validation

Expérience 5 : Disque oculaire et validation du modèle.

Le cercle oculaire d'un instrument d'optique, aussi appelé pupille de sortie, est le plus petit cercle au travers duquel passe tous les rayons sortant de l'instrument. On voit sur la construction ci-dessous qu'il s'agit de l'image de l'objectif par l'oculaire. Il est préférable de placer l'œil ici, car c'est la luminosité maximale. Il s'agit de l'image de l'objectif par l'oculaire.



- **Trouver** la position du cercle oculaire, à l'aide d'une feuille de papier que vous déplacerez en sortie de lunette.
- **Vérifier** que l'image définitive est renversée en utilisant la maquette de la lunette astronomique afocale pour viser un objet réel extérieur à la salle de classe

Appel n°8 du professeur pour validation