

Première Spécialité Physique-Chimie	Thème : Ondes et signaux	M.KUNST-MEDICA	 Frères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 6 : Lentilles minces convergentes et images			
Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie <u>Correction Activité expérimentale n°6.3 :</u> <u>Mise au point et focométrie</u>			

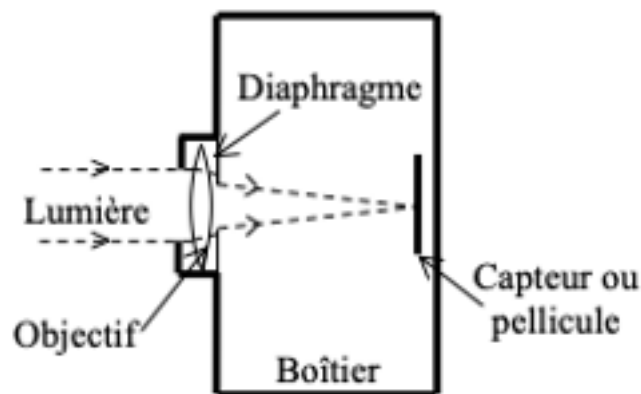
Partie 1 : La mise au point dans un appareil photographique.

Il est possible d'effectuer des photos avec des appareils photographiques classiques ou maintenant avec des smartphones.

L'obtention d'une image nette nécessite une **mise au point**.

A) Modélisation de l'appareil photographique.

L'appareil photographique est un système optique complexe qui comprend plusieurs éléments optiques. On peut modéliser le fonctionnement de l'appareil photo en le schématisant de la manière suivante :



1. Comment s'appelle l'équivalent de la lentille convergente ?

L'objectif est l'équivalent de la lentille convergente dans l'appareil photographique.

2. Comment s'appelle l'équivalent de l'écran dans l'appareil photographique ?

Le capteur ou la pellicule est l'équivalent de l'écran dans l'appareil photographique.

B) Différences entre l'appareil photo classique et le smartphone

Appareil photographique classique



L'objectif est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale fixe.
La lentille est déplacée pour la mise au point.

Appareil photographique de smartphone



L'objectif est modélisé par une lentille mince convergente liquide et fixe.
Sa distance focale peut varier sous l'effet d'une tension électrique pour la mise au point.

Réaliser

- Sur le banc d'optique, **placer** le cavalier de la lampe sur la graduation (-8 cm) pour mettre la lettre-objet P sur la graduation 0.
- **Placer** la lentille de vergence $+10\delta$ sur la graduation 50 cm.
- **Rechercher** une image nette en ne déplaçant que l'écran.
- **Rapprocher** l'objet de la lentille en le mettant sur la graduation 30 cm. Ne pas toucher à la lentille et à l'écran. **L'image est floue : il faut faire la mise au point.**

Faire appel au professeur pour vérification du montage.

Mise au point A	Mise au point B
Accoler une lentille de vergence $C = +5\delta$ à la lentille précédente	Déplacer l'écran de façon à observer une image nette.

- **Tester** les deux méthodes de mise au point et noter vos remarques :

Les deux méthodes de mise au point permettent d'obtenir une image nette sur l'écran sans avoir à le déplacer.

3. **Attribuer** à chaque type d'appareil la mise au point A ou B.

La mise au point A qui consiste à modifier la vergence de la lentille correspond à l'appareil photographique du smartphone.

La mise au point B qui consiste à modifier la distance entre l'écran et la lentille correspond à l'appareil photo classique.

C) Comparaison avec le fonctionnement de l'œil

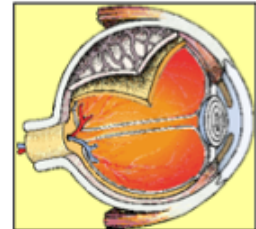
L'œil humain comporte de nombreux éléments aux rôles bien précis.

La lumière arrive tout d'abord sur la **cornée**, partie transparente en avant de l'œil et au contact de l'air. L'**iris** est la membrane colorée qui donne sa couleur à nos yeux : en se contractant et se dilatant, elle va moduler la quantité de lumière qui traverse le trou percé en son centre : la **pupille**.

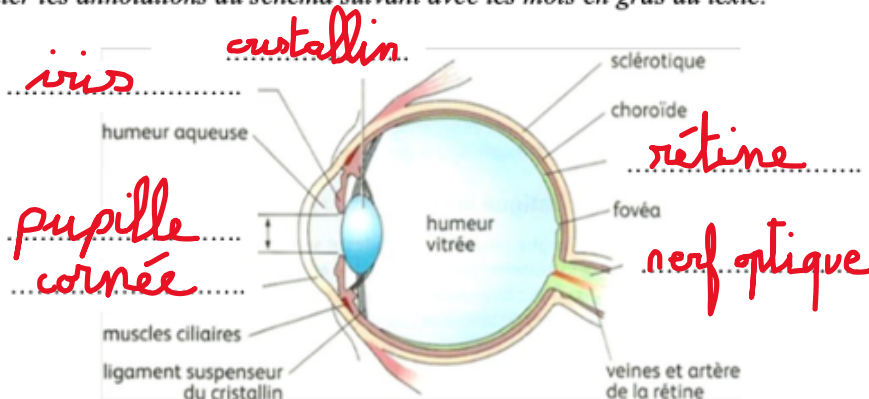
Le **cristallin** joue dans l'œil le rôle de lentille convergente, de façon à former une image sur la **rétine**. Des muscles appelés muscles ciliaires bombent le cristallin pour le rendre plus épais et plus convergent lors de la mise au point.

L'intérieur de cette membrane interne de l'œil est tapissé de cellules photosensibles.

Une fois la lumière captée par la rétine, l'information est transmise par le **nerf optique** au cerveau pour y être interprétée.



- 4) Compléter les annotations du schéma suivant avec les mots en gras du texte.



5) La distance entre le centre du cristallin et la rétine est-elle constante ou variable ?

La distance entre le centre du cristallin et la rétine est constante.

6) Comment s'appelle l'équivalent de la lentille convergente dans l'œil ?

Le cristallin est l'équivalent de la lentille convergente dans l'œil.

7) Comment s'appelle l'équivalent de l'écran dans l'œil ?

La rétine est l'équivalent de l'écran dans l'œil.

8) Quel type de mise au point (A ou B) est utilisé par l'œil humain pour la mise au point ?

La mise au point A est utilisée par l'œil humain, ce sont les muscles ciliaires qui vont modifier la vergence du cristallin.

Partie 2 : Focométrie

La focométrie est la détermination expérimentale de la distance focale d'une lentille. Il existe pour cela plusieurs techniques plus ou moins précises.

A) Objet à l'infini

Lorsque l'objet est situé sur l'axe optique assez loin devant la lentille, on peut considérer que les rayons lumineux provenant de cet objet **arrivent quasiment parallèles** à l'axe optique. On dit que l'objet est « à l'infini ». Son image se forme approximativement au foyer image F'.

C'est par exemple le cas quand l'objet est le Soleil ou la lanterne située le plus loin possible de la lentille et de l'écran sur le banc d'optique.

9) Proposer une expérience qui permet de vérifier la distance focale de la lentille convergente de 10 δ.

Noter le résultat de la mesure en tenant compte des incertitudes de mesure.

La tolérance indiquée par le fournisseur est de 10% sur la distance focale.

L'incertitude-type $u(C)$ fournit par le fabricant est donc de $u(f') = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}} = 0,006$ m.

On peut donc écrire :

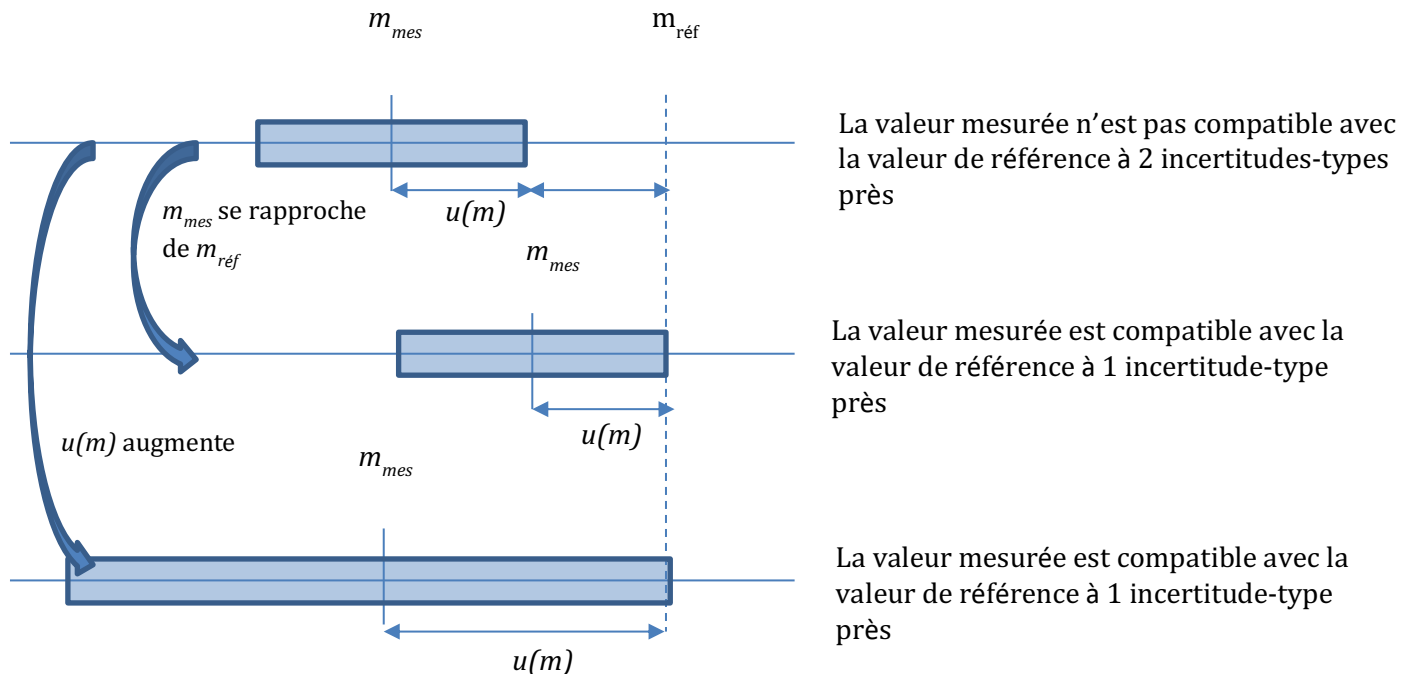
$$f' = \dots\dots 0,140 \dots\dots \pm \dots\dots 0,006 \dots\dots \text{ m.}$$

Faire appel au professeur pour vérification du montage et du résultat.

Rappels : Comparer la valeur de la mesure expérimentale avec une valeur de référence.

La compatibilité ou la non compatibilité entre une valeur expérimentale mesurée et une valeur de référence dépend de l'écart entre ces deux valeurs ainsi que de l'incertitude-type, qui fournit une estimation de l'étendue des valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à la grandeur physique mesurée.

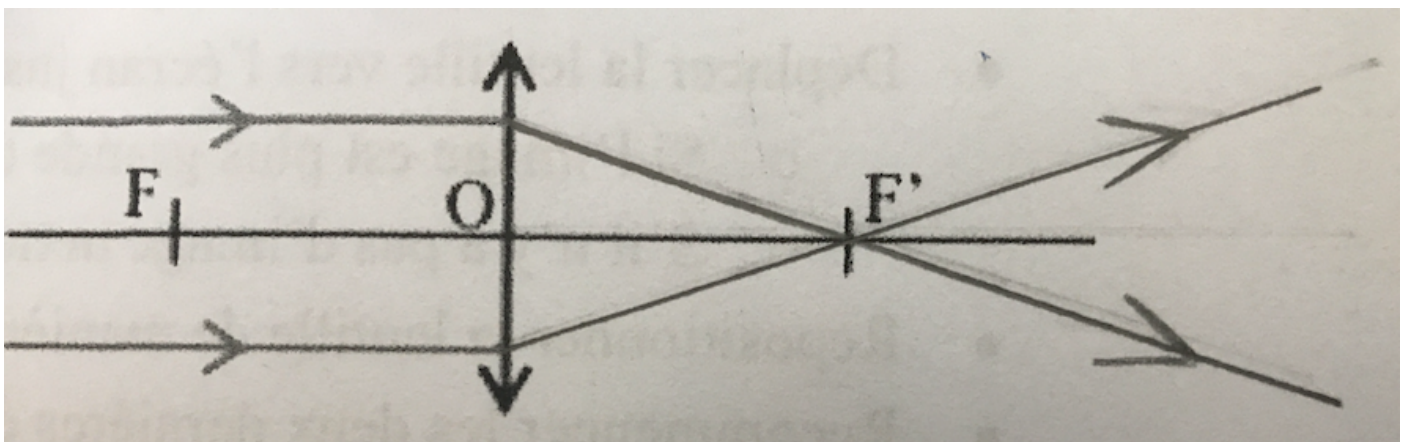
Cet écart peut être évalué en nombre d'incertitudes-types.



10) **En déduire** la compatibilité ou non de la valeur expérimentale de manière quantitative.

La valeur de référence est de 0,100 m. La valeur expérimentale de 0,140 m n'est pas compatible avec la valeur de référence à 7 incertitudes-types près.

11) **Compléter** les rayons après la lentille sur le schéma de l'expérience ci-dessous :



B) Autocollimation

Réaliser

- Sur le banc d'optique, **placer** le cavalier de la lampe sur la graduation (-8 cm) pour mettre la lettre-objet P sur la graduation 0.
- **Placer** près de l'objet la lentille de vergence +10δ et y accoler un miroir plan.
- **Éloigner** progressivement l'ensemble lentille-miroir de manière à voir, dans le même plan que l'objet-source, une image nette. Cette distance objet-lentille est égale à la distance focale de la lentille.

12) **Noter** le résultat de la mesure en tenant compte des incertitudes de mesure.

La tolérance indiquée par le fournisseur est de 10% sur la distance focale.

L'incertitude-type $u(C)$ fournit par le fabricant est donc de $u(f') = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}} = \dots 0,006.. \text{ m.}$

On peut donc écrire :

$$f' = \dots 0,095 \dots \pm \dots 0,006 \dots \text{ m.}$$

Faire appel au professeur pour vérification du montage et du résultat.

13) **En déduire** la compatibilité ou non de la valeur expérimentale de manière quantitative.

La valeur de référence est de 0,100 m. La valeur expérimentale de 0,095 m est compatible avec la valeur de référence à 1 incertitude-type près.

Aide si nécessaire : Vidéo de la manipulation d'autocollimation.

<https://www.youtube.com/watch?v=M9lXnPu8udw>

C) Méthode de Silbermann

- Placer l'écran assez loin de l'objet, sur la graduation 120 cm.
- Placer la lentille près de l'objet.
- Déplacer la lentille vers l'écran jusqu'à obtenir une image nette.
 - Si l'image est plus grande que l'objet, rapprocher l'écran.
 - S'il n'y a pas d'image nette, reculer un peu l'écran.
- Repositionner la lentille de manière à obtenir une image nette.
- Recommencer les deux dernières étapes jusqu'à ce que l'image soit **de même taille** que l'objet.
- Noter la distance $\overline{AA'}$ entre l'objet et son image sur l'écran.

$$\overline{AA'} = 0,405 \text{ m}$$

15) La relation entre la distance focale f' et la distance objet-écran AA' dans cette configuration est $AA' = 4f'$. **En déduire** la valeur de f' :

$$\overline{AA'} = 4f', \text{ soit } f' = 0,102 \text{ m}$$

Aide si nécessaire : Vidéo de la manipulation de la méthode de Silbermann.

<https://www.youtube.com/watch?v=aF9E-zR3XwY>

16) **Noter** le résultat de la mesure en tenant compte des incertitudes de mesure.

La tolérance indiquée par le fournisseur est de 10% sur la distance focale.

L'incertitude-type $u(C)$ fournit par le fabricant est donc de $u(f') = \frac{\text{tolérance}}{\sqrt{3}} = \dots 0,006\dots$ m.

On peut donc écrire :

$$f' = \dots 0,102\dots \pm \dots 0,006\dots \text{ m.}$$

Faire appel au professeur pour vérification du montage et du résultat.

17) **En déduire** la compatibilité ou non de la valeur expérimentale de manière quantitative.

La valeur de référence est de 0,100 m. La valeur expérimentale de 0,102 m est compatible avec la valeur de référence à 1 incertitude-type près.

18) Parmi les 3 méthodes testées, quelle est la plus précise dans la mesure de la distance focale ?

D'après nos résultats, la méthode la plus précise, celle qui se rapproche le plus de la valeur de référence est la méthode de Silbermann.