



CAPLP  
CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

**Section : mathématiques-sciences physiques**

**Leçon en sciences portant sur les programmes de lycée professionnel**

# DOSSIER

## SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

### HS4 – Comment peut-on améliorer sa vision ?

(Rayon lumineux – Eléments remarquables d'une lentille sphérique mince convergente – Obtention d'une image nette dans les conditions de Gauss – Relations de conjugaison) .

En prenant appui sur les documents joints dans ce dossier, le candidat présentera une séquence d'enseignement en classe de Lycée Professionnel sur le thème précisé ci-dessus. Cette séquence d'enseignement, dont le niveau sera précisé, est à placer dans une progression disciplinaire dont le candidat indiquera l'organisation.

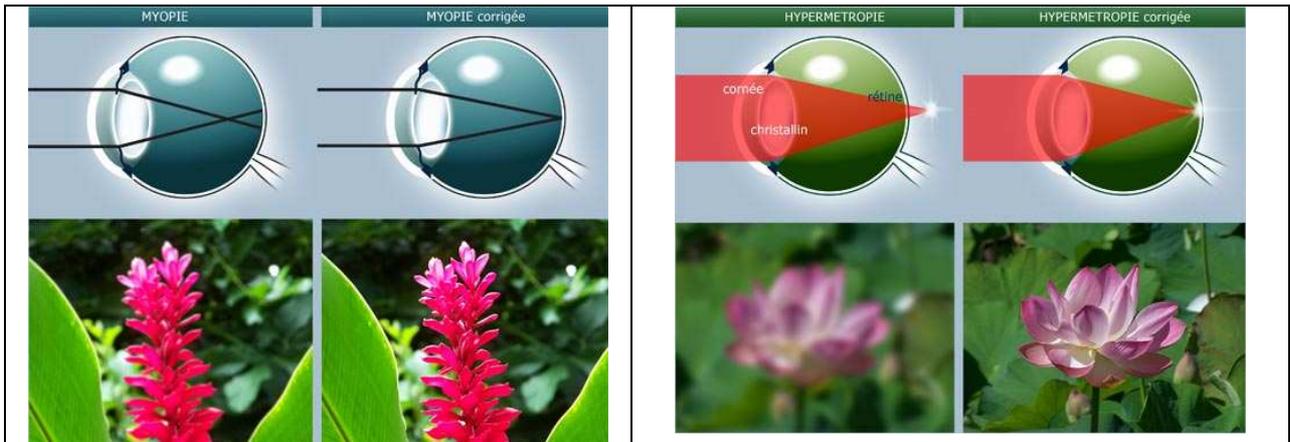
Lors de l'exposé d'une durée n'excédant pas trente minutes, la présentation comportera obligatoirement la réalisation et l'exploitation d'une ou plusieurs expériences qualitatives et/ou quantitatives.

# Document 1 - Extrait du programme de baccalauréat professionnel

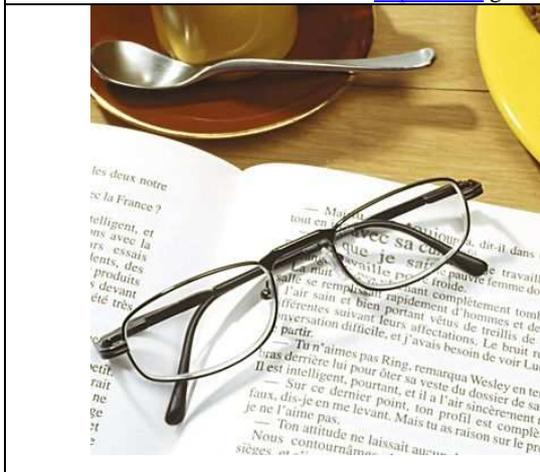
(B.O.E.N. Spécial n°2 du 19 février 2009)

HS 4	COMMENT PEUT-ON ADAPTER SA VISION ?	Cycle terminal Tronc commun
<b>1. Comment peut-on améliorer sa vision ?</b>		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Identifier une lentille convergente.</p> <p>Déterminer expérimentalement le foyer image d'une lentille convergente et sa distance focale.</p> <p>Réaliser un montage en étant capable de positionner une lentille convergente par rapport à un objet pour obtenir une image nette sur l'écran.</p> <p>Déterminer, à l'aide d'un tracé à l'échelle, la position et la grandeur de l'image réelle d'un objet réel à travers une lentille convergente.</p> <p>Appliquer les relations de conjugaison et de grandissement.</p>	<p>Savoir que l'œil peut être modélisé par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-une lentille mince convergente ;</li> <li>-un diaphragme ;</li> <li>-un écran adapté.</li> </ul> <p>Connaître :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-les éléments remarquables d'une lentille mince convergente (axe optique, centre optique O, foyer principal objet F, foyer principal image F', distance focale) ;</li> <li>-le symbole d'une lentille convergente.</li> </ul> <p>Savoir que la vergence caractérise une lentille mince.</p> <p>Savoir que la vergence est reliée à la distance focale par une relation (formule et unités données).</p> <p>Connaître la différence entre une image réelle et une image virtuelle.</p>	<p>Réalisation d'une modélisation de l'œil à l'aide du matériel optique : banc optique, lentille mince convergente, diaphragme, écran.</p> <p>Etude expérimentale des formules de conjugaison.</p> <p>Etude documentaire : phénomène d'accommodation ; rôle du cristallin, de la cornée et de l'humeur vitrée, distances maximale et minimale de vision nette, mise en relation entre l'acuité visuelle et la vergence , ...</p>
<b>2. Pourquoi faut-il se protéger les yeux des rayons du soleil ?</b>		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
<p>Mesurer l'éclairement à l'aide d'un luxmètre.</p> <p>Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle fournie.</p>	<p>Savoir que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la lumière blanche est la superposition de radiations lumineuses de couleurs différentes ;</li> <li>-chaque radiation se caractérise par sa longueur d'onde ;</li> <li>-il existe différents types de rayonnements (IR, visible, UV) ;</li> <li>-les radiations de longueurs d'onde du domaine UV sont dangereuses pour l'œil.</li> </ul>	<p>Utilisation d'un luxmètre.</p> <p>Dispersion de la lumière par un prisme.</p> <p>Synthèse additive et soustractive de la lumière.</p> <p>Filtre monochrome.</p> <p>Analyse de la courbe de sensibilité spectrale de l'œil.</p> <p>Dangers comparés des UVA, UVB, UVC.</p> <p>Protection de l'œil (lunettes de soleil).</p>

## Document 2 : Situations déclenchantes



Source : <http://www.gilanfo-creation.com/clients/myopie/traitements.html>



**Quels sont les phénomènes physiques permettant d'expliquer ces différentes situations ?**

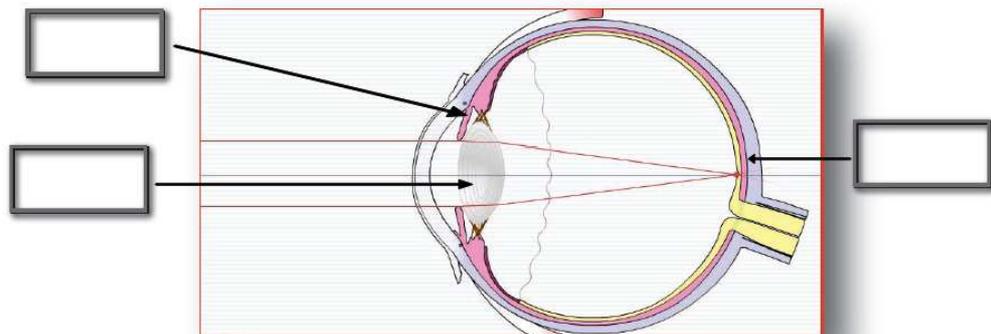
## Document 3 : Modélisation de l'œil

Eléments caractéristiques :

- **L'iris** : cloison en forme de disque coloré présentant en son centre une ouverture circulaire de diamètre variable : la **pupille**. Il se comporte comme un **diaphragme**.
- **Le cristallin** : Il est souple et relié à des ligaments reliés eux même aux muscles ciliaires. C'est un "organe" **bombé**. Il se comporte comme une **lentille convergente**.
- **La rétine** : membrane mince qui tapisse le fond de l'œil, elle est constituée de cellules nerveuse sensibles à la lumière : elle se comporte comme un **écran**.

Source : [pedagogie.ac-toulouse.fr/.../L\\_oeil-modeles\\_TP2\\_et\\_TP\\_3.doc](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/.../L_oeil-modeles_TP2_et_TP_3.doc)

1. **Complétez** le schéma de l'œil ci-dessous avec les mots suivants : Rétine, Cristallin, Iris.



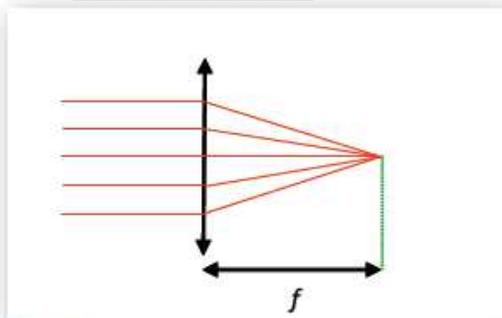
Le matériel ci-dessous (boîte comportant une source lumineuse et des dioptries de formes différentes) est placé sur la paillasse de chaque élève .



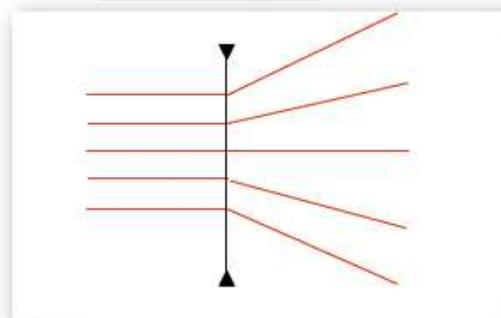
2. Pour jouer le rôle du cristallin, vous devez choisir, parmi les dioptries présents devant vous, celui qui est convergent.

a- Placez devant la source lumineuse chaque dioptre et **observez** les rayons qui émergent de celui-ci. **Dessinez** sous chacun des schémas ci-dessous le dioptre vu de dessus correspondant à vos observations.

Lentille convergente



Lentille divergente



b- Mesurez la distance focale  $f$  pour la lentille convergente.

$f = \dots\dots\dots \text{ cm} = \dots\dots\dots \text{ m}$

3. A présent vous êtes prêts à modéliser un œil ! A partir des éléments disponibles sur la table, **sélectionnez** et **placez** sur une feuille blanche certains de ces éléments afin :

- que les trois éléments représentant la rétine, le cristallin et l'iris soient présents.
- que des rayons lumineux parallèles arrivent sur l'œil.
- que ces rayons convergent en un seul point sur la rétine.

4. **Dessinez** sur la feuille blanche le contour de chacun de ces éléments. **Complétez** le schéma en dessinant le contour de l'œil.

5. **Changez** l'inclinaison des rayons arrivant sur la lentille. **Qu'observez-vous ?**



.....

.....

.....

6. **Diminuez** ou **augmentez** la taille de la pupille (« trou » au centre de l'iris). **Qu'observez-vous ?**

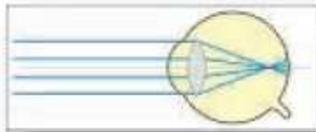


.....

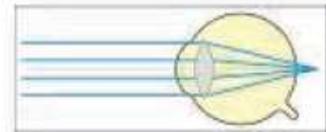
.....

.....

7. **Reprenez** le schéma de la question 3. **Remplacez** le dioptre convergent par un autre dioptre (convergent lui aussi). **L'image se forme-t-elle sur la rétine ?**  
En vous aidant des deux schémas ci-dessous, **quel type d'œil avez-vous modélisé ?**



**Œil Myope (trop convergent)**



**Œil hypermétrope (pas assez convergent)**



.....

.....

.....

.....

## Document 4 :



Un œil peut-être modélisé simplement par une lentille convergente (cristallin) et un écran (rétine). L'image de l'objet observé se forme alors sur la rétine.

### CHOIX DE LA LENTILLE :

Vous devez tout d'abord choisir parmi les deux lentilles qui sont sur votre plan de travail celle qui est convergente.



Prenez dans votre main une des lentilles. **Observez** ce texte à tout en éloignant la lentille de la feuille.

- Si la taille du texte augmente, la lentille est **convergente**.
- Si la taille du texte diminue, la lentille est **divergente**.

Recommencez avec la deuxième lentille.

Complétez les deux phrases suivantes :

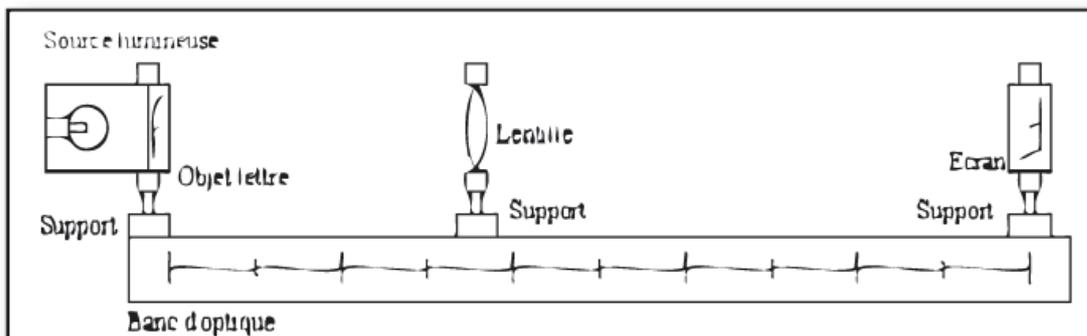
La lentille convergente a les bords plus ..... que le milieu de la lentille.



La lentille divergente a les bords plus ..... que le milieu de la lentille.

### MONTAGE N°1

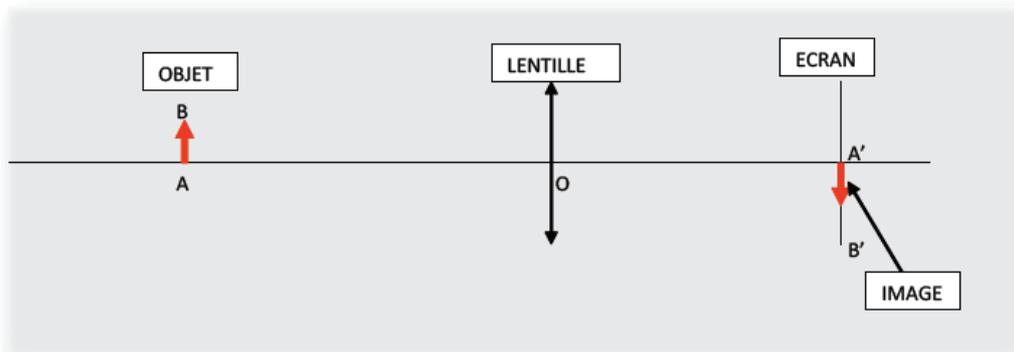
Vous allez réaliser le montage suivant en utilisant la lentille **convergente**.



1. Placer la source et la lentille afin que la distance (source- lentille) soit supérieure à 10 cm.
2. Placer ensuite l'écran et le déplacer pour y obtenir une image nette.
3. Donner les caractéristiques de cette image par rapport à l'objet. (Sens et grandeur).

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

On peut schématiser le montage de la façon suivante :



4. Mesurez, à partir du montage, les longueurs suivantes :

- |               |                |
|---------------|----------------|
| - OA =.....cm | OA' =..... cm  |
| - OB =.....cm | OB' =..... cm  |
| - AB =.....cm | A'B' =..... cm |

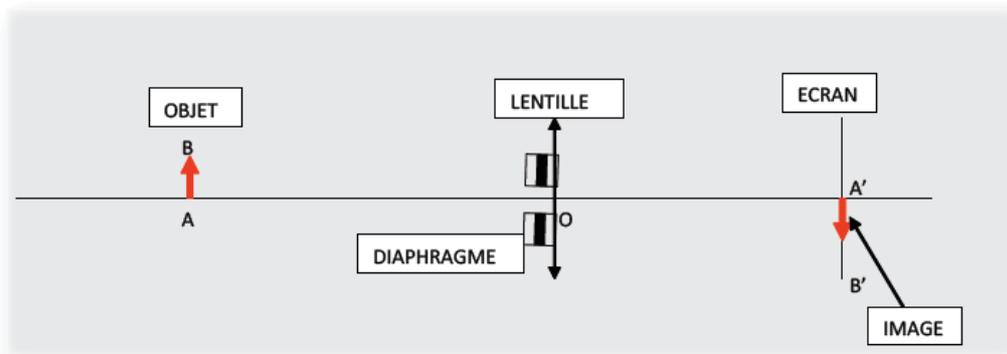
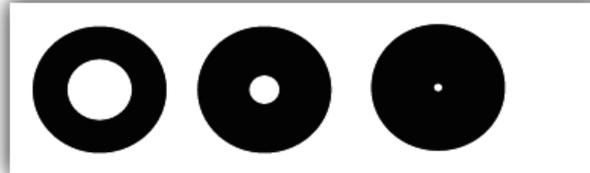
Ces résultats seront utilisés un peu plus loin dans la séquence.....

**MONTAGE N°2**

Vous avez déjà constaté lorsqu'il y a beaucoup de lumière, que la pupille de vos yeux devient plus petite, et, qu'au contraire, lorsqu'il fait très sombre, votre pupille se dilate.

Pour symboliser la pupille d'un oeil dans le montage, ajoutez un diaphragme juste devant la lentille. (voir schéma page suivante)

**DIAPHRAGMES**



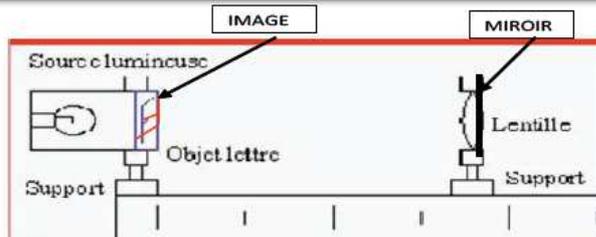
L'image obtenue est-elle la même que précédemment ?

Remplacez le diaphragme par un autre plus petit. Qu'observez-vous ?

.....

.....

**MONTAGE N°3**



Vous allez déterminer à présent la caractéristique principale d'une lentille que l'on appelle la distance focale notée  $f$  par la méthode dite « d'auto-collimation »

1. Enlevez l'écran et le diaphragme.
2. Placez un petit miroir juste derrière la lentille (il doit être « collé » juste derrière la lentille !).
3. Déplacez la lentille (avec le miroir !) de manière à ce que l'image de l'objet se forme sur l'objet et que cette image ait la même taille que l'objet
4. Relevez la distance entre l'objet et la lentille. Cette longueur est la distance focale de la lentille.

$f = \text{.....cm}$

Une lentille est caractérisée par sa distance focale. L'œil, lui, a une distance focale qui peut varier !

## **Document 5 : Travaux pratiques (Formation d'images par une lentille convergente)**

### ***Objectifs du TP***

- Former l'image d'un « objet – source » par une lentille mince convergente.
- Vérifier expérimentalement les formules de conjugaison et de grandissement des lentilles minces.
- Mise en évidence de l'importance des conditions de Gauss.

### ***I - Formation d'une image par une lentille mince***

On travaillera sur le banc optique avec une lentille mince convergente de vergence connue  $c = + 5 \delta$

- Placer sur le banc optique la source (lanterne + objet) à l'abscisse  $x = 0$ .
- Placer sur le banc optique la lentille mince convergente de vergence  $c = + 5 \delta$  à l'abscisse  $x = 30$  cm.
- Déplacer l'écran pour trouver l'image de l'objet source. On considèrera comme position de l'image l'endroit où l'image se forme de la manière la plus nette sur l'écran.
- Observer la taille et le sens de l'image par rapport à l'objet.

### ***II - Formules de conjugaison des lentilles minces convergentes***

#### 1. Vérification de la formule de conjugaison pour une lentille de vergence $c = + 5 \delta$

On fixera l'objet à l'abscisse  $x = 0$  et on déplacera la lentille le long de l'axe optique afin d'étudier la position et la taille de l'image dans chaque cas.

Distance focale de la lentille (cm)	20	20	20
Abscisse de la lentille (en cm)	25	30	40
Abscisse de l'écran (en cm)			
Taille de l'image (A'B' en cm)			
Distance « lentille – objet » (OA en cm)			
Distance « lentille – image » (OA' en cm)			
$1/OA' - 1/OA$			
OF' (cm)			

#### 2. Utilisation de la formule de conjugaison pour déterminer la vergence d'une lentille

On se propose maintenant de déterminer expérimentalement la vergence inconnue d'une lentille :

Placer l'objet source à l'abscisse  $x = 0$ .

Déplacer la lentille de vergence inconnue et l'écran sur le banc optique de manière à former une image satisfaisante sur l'écran.

Abscisse de la lentille (en cm)	
Abscisse de l'écran (en cm)	
Distance « lentille – objet » (en cm)	
Distance « lentille – image » (en cm)	
$1/OF' = 1/OA' - 1/OA$	
Distance focale de la lentille : $OF'$ (en cm)	
Vergence $c$ de la lentille (en dioptries)	

### III - Vérification de la formule du grandissement

A partir des mesures faites précédemment avec la lentille de vergence  $+5 \delta$ , vérifier dans chacun des cas le grandissement défini par le rapport de la taille de l'image par celle de l'objet.

Taille de l'objet source (AB en cm)			
Taille de son image nette (A'B' en cm)			
Grandissement (A'B'/AB)			
Rapport $OA'/OA$			

### IV - Condition de Gauss

Les conditions de Gauss sont les conditions à respecter pour que les relations vues précédemment soient valables, et que l'image formée par le système optique soit donc de bonne qualité. En reprenant le dispositif précédent avec la lentille de vergence  $C = +5 \delta$ , on peut étudier certains défauts du système optique. On travaillera maintenant sur écran blanc.

#### 1. Aberrations chromatiques

- Déplacer la lentille afin d'imposer un angle fort entre les rayons incidents qui émergent de l'objet et l'axe optique de la lentille. Qu'observez-vous ?

- Placer un filtre rouge devant l'objet et fixer la distance « objet – lentille » à 25 cm. Déplacer l'écran de manière à avoir une image nette de l'objet. Placer ensuite un filtre bleu devant l'objet. Qu'observez-vous quant à la netteté de l'image ?

## 2. Aberrations géométriques

Afin d'éviter les aberrations chromatiques, on place sur la trajectoire des rayons lumineux un diaphragme :

- Si le diaphragme est loin derrière la lentille, on observe une figure de distorsion en coussinet.

- Si le diaphragme est loin devant la lentille, on observe une figure de distorsion en barillet.

- Comment faut-il placer le diaphragme pour s'affranchir des aberrations chromatiques sans introduire d'aberration géométrique ?

Source : [www.sciencesphysiques.info/Cours/.../TPP01.Lentilles.doc](http://www.sciencesphysiques.info/Cours/.../TPP01.Lentilles.doc)