

CHAPITRE OS3 – DOCUMENTS

Systèmes optiques : cas des lentilles



FIGURE 1 : Projection sur un écran



FIGURE 2 : Les aventures de Tintin – L'étoile mystérieuse (Hergé)

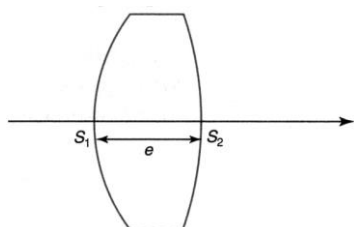


FIGURE 3 : Constitution d'une lentille

Lentilles convergentes (à bords minces)	bi-convexe	plan convexe	ménisque convergent	modélisation
Lentilles divergentes (à bords épais)	bi-concave	plan concave	ménisque divergent	modélisation

FIGURE 4 : Lentilles convergentes et divergentes

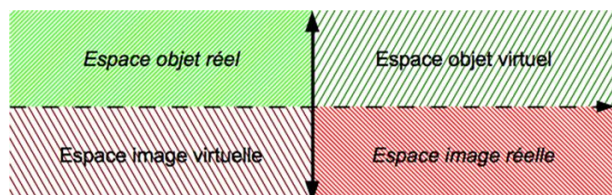


FIGURE 5 : Espaces objets et images d'une lentille

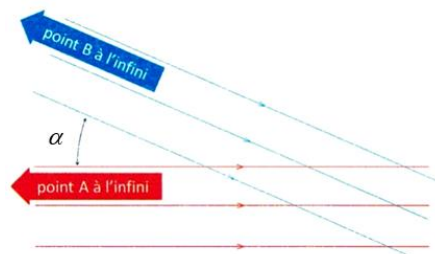


FIGURE 6 : Diamètre angulaire apparent α

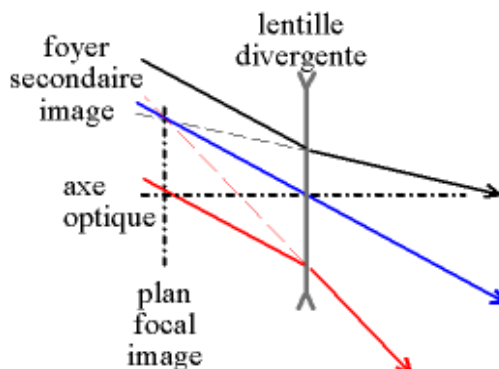
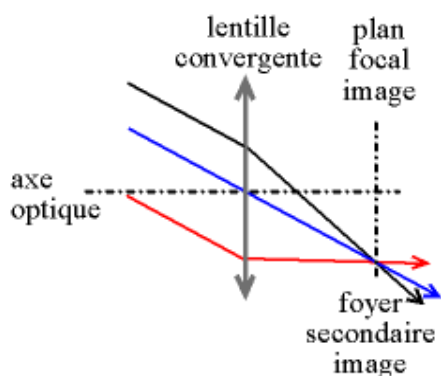


FIGURE 7 : Foyers secondaires images

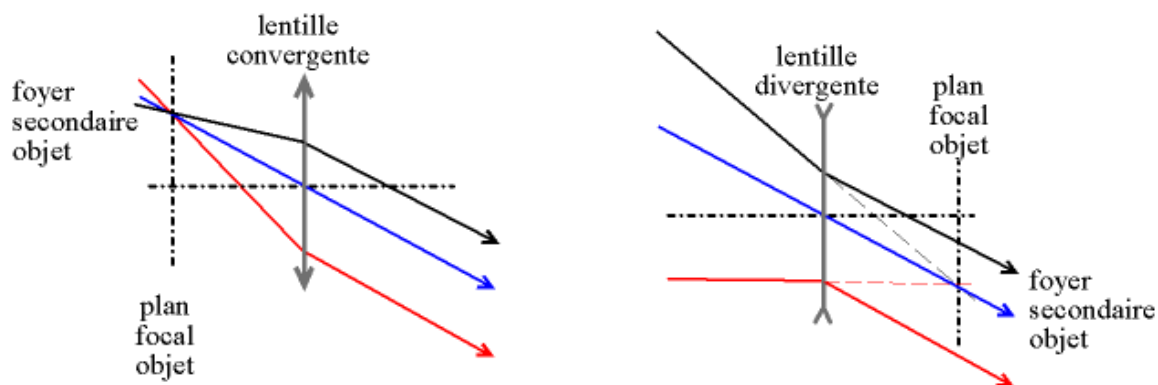


FIGURE 8 : Foyers secondaires objets

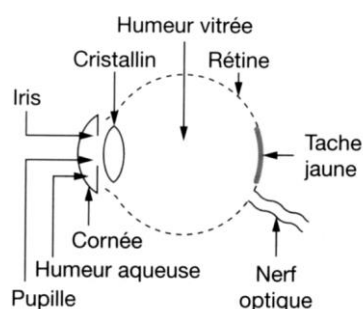


FIGURE 9 : Coupe de l'œil humain

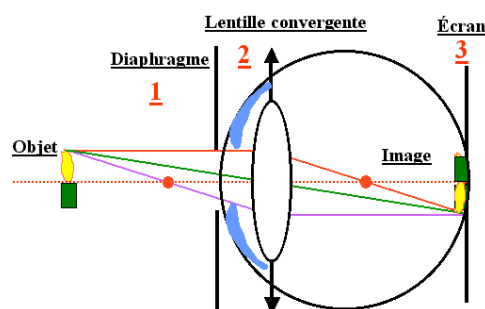


FIGURE 11 : Modèle optique de l'œil

Élément optique	Fonction	Caractéristiques
Objectif : dioptré sphérique : cornée + lentille biconvexe : cristallin	Formation de l'image	Système convergent déformable de vergence environ $+20 \delta$ ($f' \approx 50 \text{ mm}$) donnant une image renversée. Le cristallin sépare l'humeur aqueuse de l'humeur vitrée ($n = 1,336$)
Diaphragme : pupille + iris	Réglage de la quantité de lumière entrant dans l'œil	L'iris agit sur la pupille par des muscles circulaires et longitudinaux (par réflexes inconscients).
Obturbateur : paupière	Réglage de la durée d'admission de la lumière	L'ouverture et la fermeture de la paupière sont déclenchées par un réflexe.
Récepteur de lumière : rétine	Impression de l'image	Au niveau de la tache jaune, la rétine est constituée de nombreuses cellules sensibles à la lumière, de l'ordre du μm (cônes sensibles à la couleur : vision diurne ; bâtonnets : vision nocturne)
Nerf optique	Perception de l'image	Il transmet l'information (liée à l'image) à la zone du cerveau qui traite l'image (en l'inversant).

FIGURE 10 : Équivalences entre l'œil et l'appareil photographique

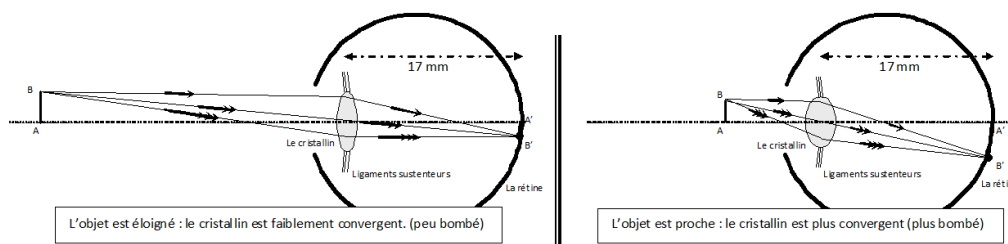


FIGURE 12 : Phénomène d'accommodation

	<i>Punctum Proximum</i> (PP)	<i>Punctum Remotum</i> (PR)
Définition		
Ordre de grandeur		
Accommodation ou pas ?		

FIGURE 13 : Plage d'accommodation

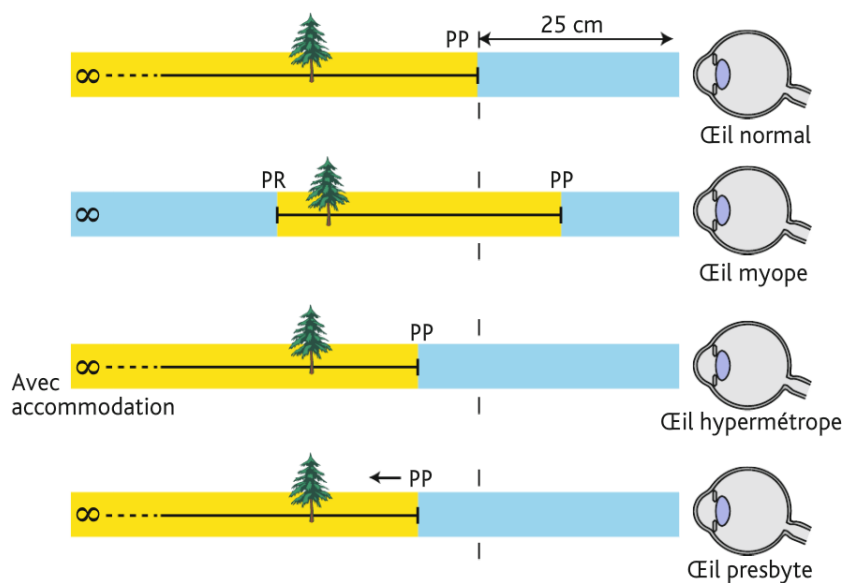


FIGURE 14 : Champs de vision selon les défauts de l'œil

Exercice d'application 1 : retour à la problématique 1

Avec un projecteur, on souhaite obtenir une image réelle sur l'écran d'un objet réel (diapositive ou matrice).

1. Quelle doit-être la nature de la lentille ?
2. Déterminer la condition sur la distance D (fixée) entre objet et écran pour que l'image soit nette.
3. Déterminer la condition sur la position x de la lentille par rapport à l'objet pour que l'image soit la plus grande possible.

Exercice d'application 2

1. Jusqu'à quelle distance peut-on distinguer deux points A et B séparés de la distance $AB = 1 \text{ mm}$?
 2. Quel est la taille du plus petit objet perceptible à l'œil nu ?
-

Exercice d'application 3

On considère une lunette astronomique, comportant un objectif constitué d'une lentille mince convergente L_1 de centre O_1 et de focale $f'_1 = \overline{O_1 F'_1} > 0$ et un oculaire constitué d'une lentille mince convergente L_2 de centre O_2 et de focale $f'_2 = \overline{O_2 F'_2} > 0$. Ces deux lentilles ont même axe.

On souhaite observer la planète Mars à travers la lunette, en formant un système afocal.

1. Quelle est la conséquence sur la position relative des lentilles ?
2. Faire un schéma sur papier millimétré en prenant $f'_1 = 5f'_2$ et représenter l'image intermédiaire notée $A'B'$.
3. On veut photographier la planète. Où faut-il placer le capteur CCD ?

On note α' le diamètre angulaire de la planète vue à travers la lunette et α le diamètre angulaire de la planète vue à l'œil nu.

4. L'image finale est-elle droite ou renversée ?
 5. Exprimer le grossissement G de la lunette.
-

Exercice d'application 4 : Lunette commerciale

La lunette astronomique Mizar 70/900 est une lunette avec un objectif de 70 mm de diamètre et de focale 900 mm. Deux oculaires sont fournis : 25 mm et 9 mm. Calculer les grossissements de cette lunette.