

## Résumé

### I- Modélisation

L'oeil, comme l'appareil photo, peut être modélisé par une lentille (le cristallin) placée devant un écran (la rétine). La vergence de cette lentille est variable. L'iris joue le rôle d'un diaphragme.

### II- Défauts de vision

L'oeil peut être affecté de nombreux défauts de vision dont les principaux sont la myopie (l'image d'un objet à l'infini se forme en avant de la rétine), l'hypermétropie (l'image d'un objet proche se forme derrière la rétine), la presbytie (l'oeil n'accommode plus assez) et l'astigmatisme (l'oeil perd sa symétrie de révolution).

### III- Lentilles accolées

Deux lentilles accolées sont équivalentes à une seule lentille dont la vergence résultante est la somme des deux vergences de chacune des lentilles.

## L'oeil et la loupe

Nous allons étudier, dans cette section, le système optique oeil + loupe. C'est, vous l'aurez reconnu, un doublet de deux lentilles convergentes.

Pourquoi étudier le système oeil + loupe?

Parce que tous les instruments d'optique subjectifs possèdent un oculaire, qui est équivalent à une loupe.

Étudier ce système nous permettra de nous familiariser avec les notions de grossissement, de puissance, de netteté de l'image...

## L'intérêt d'une loupe, d'un oculaire

### I- Intérêt de la loupe

Pour observer les détails d'un objet, il est nécessaire de le rapprocher le plus possible de notre oeil, au *PP*. Cependant, cela entraîne une fatigue de l'oeil, et, avec l'âge, ce point s'éloigne.

Utiliser une lentille convergente, une loupe, va nous permettre d'obtenir une image de taille angulaire plus grande que l'objet. On grossit l'image!

De plus, en plaçant l'objet au foyer de la loupe, l'image est à l'infini. L'oeil n'a pas besoin d'accommoder et ne se fatigue plus.

## II- Intérêt de l'oculaire

L'oculaire, qui est une sorte de loupe, permet de rendre subjectif l'objectif d'une lunette ou d'un télescope. Il renvoie l'image issue de ces derniers à l'infini, afin d'être vue par l'oeil, sans se fatiguer.

En fonction de leur focale, les oculaires permettent d'agrandir l'image de l'objet et de réduire ou d'augmenter l'angle de champ.

## Rappel sur l'angle apparent

### I- Angle apparent

L'oeil est sensible à l'angle apparent d'un objet. En effet, il ne fait pas la distinction entre un objet proche et petit et un objet grand et lointain. Certes, le cerveau y arrive en interprétant diverses informations, comme la vision en 3 dimensions, ainsi que le paysage dans son ensemble, mais fermez un oeil, vous verrez que c'est tout de suite moins évident.

L'autre exemple est celui de la Lune et du Soleil, qui n'ont pas la même taille, mais qui ont le même diamètre apparent.

Le but d'une loupe, d'un oculaire, puis des systèmes comme les lunettes et les télescopes, est d'augmenter l'angle apparent.

### II- Angle apparent d'un objet à l'infini

Pour un objet à l'infini, l'angle apparent est directement l'angle sous lequel on voit l'objet. Pour mémoire, le diamètre apparent de la Lune et du Soleil est de  $0,5^\circ$ .

### III- Angle apparent d'un objet proche

S'il est proche, ce diamètre est donné par le rapport de sa taille par sa distance à l'oeil.

$$\alpha = \arctan \frac{AB}{d} \approx \frac{AB}{d}$$

#### Remarque

Pour un objet proche, l'angle apparent dépend bien sûr de la distance à laquelle il se trouve.

## Exercice : angle apparent

### I- Tour Eiffel

#### Question 1)

Quel est l'angle apparent de la tour Eiffel vue depuis l'esplanade du Trocadéro?

#### Question 2)

Sur l'esplanade, de nombreux vendeurs à la sauvette peuvent vous proposer des tours Eiffel miniatures. À quelle distance doit-on se situer d'une petite tour Eiffel de  $20\text{ cm}$  pour obtenir le même angle apparent?

## L'image d'un objet à travers une loupe

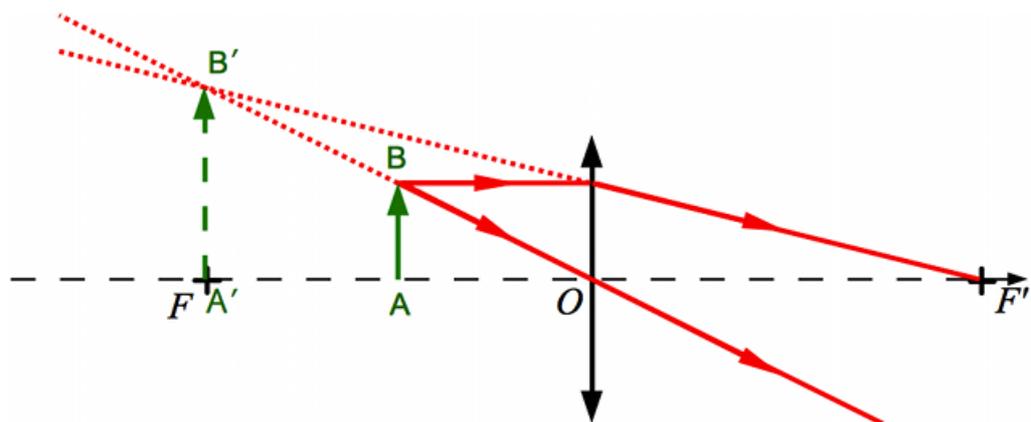
### I- Utiliser une loupe

Je rappelle qu'une loupe est une lentille convergente. Pour fonctionner en "loupe", il faut placer l'objet entre le foyer principal objet et la lentille.

### II- Construction de l'image

Construisons l'image d'un objet à travers une loupe.

#### *Image à travers une loupe*



### III- Angle apparent de l'image

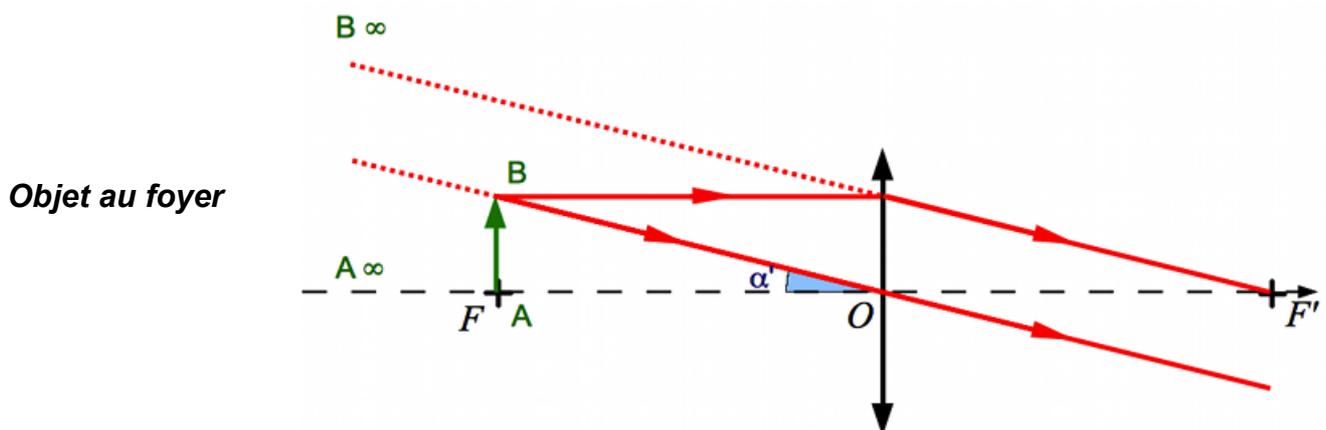
L'image est plus grosse et plus éloignée. Quel est alors son angle apparent?

$$\alpha' = \arctan \frac{A'B'}{d'} \approx \frac{A'B'}{d'}$$

Cet angle dépend de la distance entre la loupe et l'objet, ainsi que de la loupe et l'oeil.

### IV- Cas limite : l'objet est au foyer

Plaçons nous plutôt dans le cas le plus reposant pour l'oeil (ainsi que le plus simple mathématiquement): l'image rejetée à l'infini. Pour cela, il suffit de placer le foyer principal objet sur l'objet qu'on veut observer.



L'objet est placé au foyer, l'image est à l'infini.

L'expression de l'angle apparent est alors immédiate

$$\alpha' = \arctan \frac{AB}{f'} \approx \frac{AB}{f'}$$

L'angle apparent dépend maintenant de la distance focale de la loupe, et uniquement de celle-ci. Plus cette distance est courte, plus grand sera l'angle apparent. On aimerait dire que, plus la loupe est convergente, plus elle grossit notre image. Mais que veut vraiment dire grossir?