

# Thème 4 : Ondes et signaux

## Partie 2A. Former des images

### CHAP 20-ACT\_COURS La lunette astronomique

#### 1. RAPPELS DE 1 ÈRE SPE

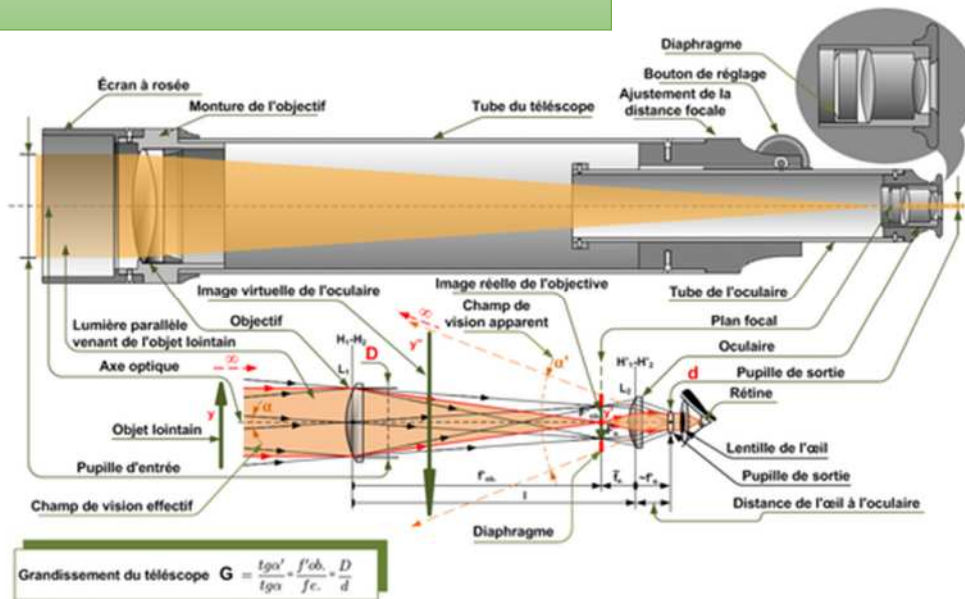
**RAPPELS 1<sup>ère</sup> LENTILLES** : <https://meccanique.legitux.org/IMG/pdf/1-ere-spe-cours-physique-chap-11-les Lentilles.pdf>

**SIMULATEUR LENTILLE 1<sup>ère</sup>** : [https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/lentille\\_premiere/index.html](https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/lentille_premiere/index.html)

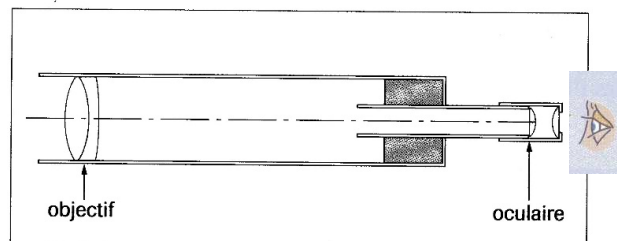
**FICHE ACT\_COURS LENTILLE 1<sup>ère</sup>** : distribuée en classe

#### 2. DESCRIPTION

##### Lunette astronomique : modèle complet



##### Lunette astronomique : modèle simplifié



- La lunette astronomique est un instrument d'optique destiné à observer les astres ou les objets éloignés.
- Elle est formée de deux systèmes optiques (fig. ci-dessus) :
  - un **OBJECTIF** de très grande distance focale (de l'ordre du mètre) et de grand diamètre ;
  - un **OCULAIRE** qui joue le rôle d'une loupe dont la distance focale est de l'ordre du centimètre.

### 3. LUNETTE ASTRONOMIQUE AFOCALE MODELISATION

Une lunette astronomique peut être modélisée par deux lentilles minces convergentes de même axe optique.

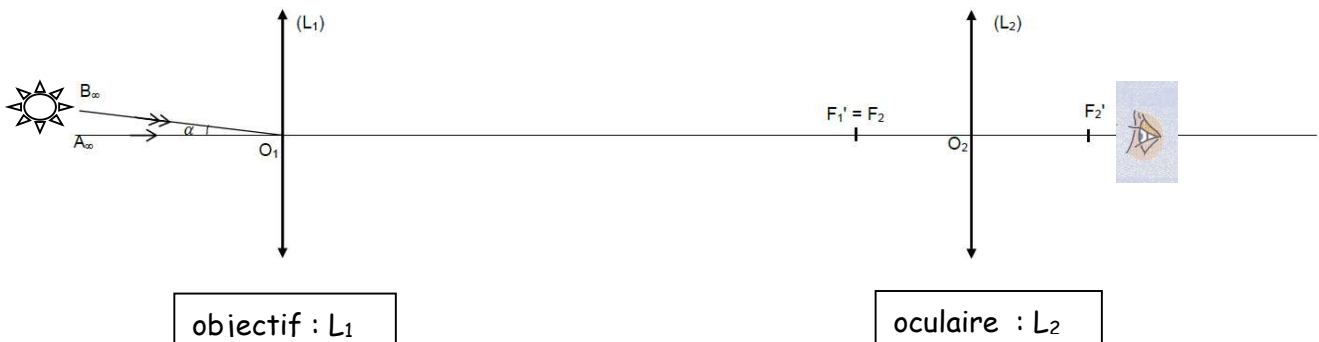
**SIMULATEUR LENTILLES Term** : [https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401073364/Simulateur\\_lentille/index.html](https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401073364/Simulateur_lentille/index.html)

Nous limiterons notre étude au cas de la lunette afocale

Une lunette astronomique est dite afocale lorsque le **foyer image de l'objectif ( $F'_1$ ) est à la même position que le foyer objet de l'oculaire ( $F_2$ )**.



### 4. CONSTRUCTION DE L'IMAGE D'UN OBJET A L'INFINI PAR UNE LUNETTE ASTONOMIQUE AFOCALE



- L'objet **AB observé** dans une lunette astronomique est toujours **à grande distance de la lunette**. Dans tous les cas, il sera considéré comme étant **situé à l'infini**.
- Dans ces conditions, l'objectif donne de cet objet une **image  $A_1B_1$  située dans son plan focal image**.
- Un seul rayon, celui issu du point B (à l'infini) passant par le centre de la lentille suffit pour la construire. L'image  $A_1B_1$ , sert d'objet pour l'oculaire qui en donne une image définitive  $A'B'$ .
- La lunette étant afocale,  **$A_1B_1$  se trouve dans le plan focal objet de l'oculaire**.
- **L'image définitive  $A'B'$  est donc rejetée à l'infini**.

### 5. LUNETTE ASTRONOMIQUE AFOCALE DEFINITION

Une lunette astronomique est dite afocale lorsque le **foyer image de l'objectif ( $F'_1$ ) est à la même position que le foyer objet de l'oculaire ( $F_2$ )**.

L'objet observé se trouvant **à l'infini**, son image se trouve dans le plan focal image de l'objectif. Or le plan focal image de l'objectif étant confondu avec le plan focal objet de l'oculaire, l'image fournie par celui-ci se **trouve à l'infini**.

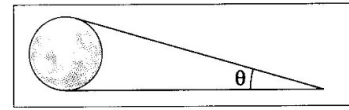
## 6. GROSSISSEMENT D'UNE LUNETTE AFOCALE

### 6.1. Diamètre apparent d'un objet : Rappel

On appelle diamètre apparent d'un objet, l'angle sous lequel on voit cet objet à l'œil nu. Le diamètre apparent est d'autant plus grand que l'objet est plus proche de l'œil

#### RAPPEL

On appelle diamètre apparent d'un astre, l'angle  $\theta$  sous lequel il est vu depuis le lieu d'observation. Vue depuis la Terre par exemple, la Lune a un diamètre apparent moyen de 31 minutes ( $9,0 \times 10^{-3}$  rad)



### 6.2. Définition du Grossissement d'une lunette afocale

On appelle grossissement ( $G$  : sans unité) d'une lunette le rapport :  $G = \frac{\theta'}{\theta}$  ( $\theta'$  (en radian) étant l'angle sous lequel on voit l'astre à travers l'instrument optique et  $\theta$  (en radian) l'angle sous lequel on le voit à l'œil nu (diamètre apparent).

### 6.3. Expression du grossissement d'une lunette afocale

Les angles  $\theta'$  et  $\theta$  étant très petits, on peut faire les approximations suivantes :  $\tan \theta' = \theta'$  et  $\tan \theta = \theta$

**Attention :** Le grossissement fait intervenir les longueurs de l'objet et de l'image et non les valeurs algébriques.

#### Pour $\theta$

L'angle  $\theta$  sous lequel on voit l'objet  $AB$  à l'œil nu est aussi l'angle sous lequel on voit l'image  $A_1B_1$  depuis  $O_1$  (figure 4 ci-dessus))

$$\tan \theta = \theta = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{O_1F'_1} = \frac{A_1B_1}{f'_1}$$

#### Pour $\theta'$

C'est l'angle  $\theta'$  sous lequel on voit l'image  $A'B'$ , c'est aussi l'angle sous lequel on voit l'objet  $A_1B_1$  depuis  $O_2$  (figure 4 ci-dessus)

$$\tan \theta' = \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{O_2F_2} = \frac{A_1B_1}{O_2F'_2} = \frac{A_1B_1}{f'_2}$$

#### Pour le grossissement $G$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'_2}}{\frac{A_1B_1}{f'_1}} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \cdot \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$$G = \frac{f'_1}{f'_2}$$

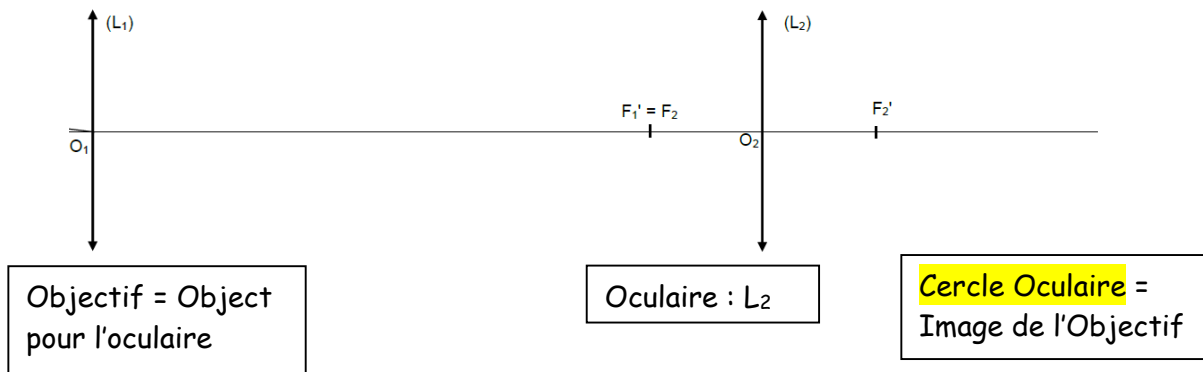
## 7. CERCLE OCULAIRE

### 7.1. Définition

Quand un instrument d'optique est composé de deux lentilles, l'une formant l'objectif ( $L_1$ ) et l'autre l'oculaire ( $L_2$ ), l'objectif ( $L_1$ ) sert d'objet pour l'oculaire ( $L_2$ ) qui en forme une image.

On appelle cercle oculaire l'image de l'objectif ( $L_1$ ) par l'oculaire ( $L_2$ )

### 7.2. Construction de l'image de l'objectif par l'oculaire = CERCLE OCULAIRE

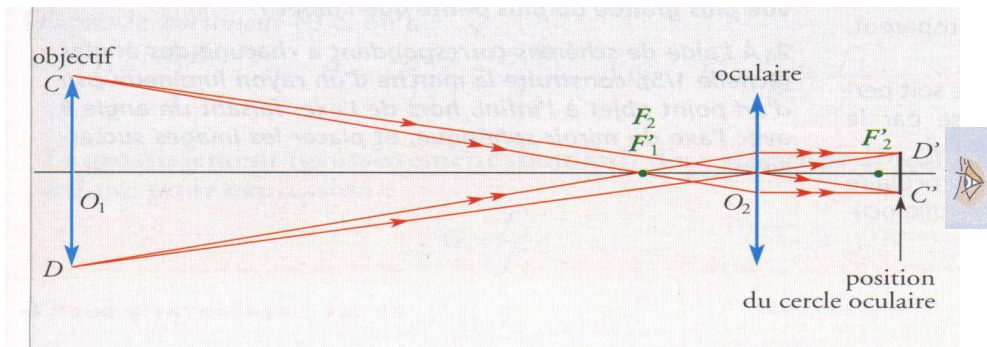


- On trace les 2 rayons qui partent du sommet de l'objectif et qui passent par le foyer  $F_2$   
=> ils ressortent parallèles à l'axe optique)

- On trace ensuite les 2 rayons qui partent du sommet de l'objectif et qui sont parallèles à l'axe optique.  
=> ils ressortent en passant par le foyer  $F'_2$

En déduire la position de l'image de l'objectif par l'oculaire = CERCLE OCULAIRE

Autre construction possible en prenant les rayons qui passent par le centre optique



Rq : le cercle oculaire se trouve toujours à une distance proche de  $F'_2$  le foyer image de l'oculaire

### 7.3. Intérêt du Cercle oculaire

- Toute la lumière qui entre dans l'objectif ressort en passant par le cercle oculaire.
  - Le cercle oculaire correspond à la section la plus étroite du faisceau qui sort de la lunette.
- ⇒ C'est à cet endroit qu'il faut placer la pupille de l'œil pour recevoir le maximum de lumière provenant de l'objet.

Rq : La lunette astronomique joue donc le rôle de collecteur de lumière. Elle permet de voir des objets dont la luminosité est trop faible pour être vu à l'œil nu.