

# Thème 4 : Ondes et signaux

## Partie 2A. Former des images

### CHAP 20-ACT EXP/COURS La lunette astronomique

#### 1. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE

##### 1.1. Modélisation de la lunette astronomique à l'aide d'un simulateur

- Ouvrir « HATIER TS »
- Cliquer sur « simulateur » dans la partie enseignement de spécialité
- Choisir : **Lentille** : .....
- Cliquer sur l'onglet « **Construction** » et cocher tout

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<input checked="" type="checkbox"/> Prolonger les rayons	<input checked="" type="checkbox"/> Représenter les rayons extérieurs à la lentille		
<input checked="" type="checkbox"/> Sens de propagation	Position des flèches : ◀ [ ] ▶		
<b>Construction du rayon incident issu de B :</b>		<b>Construction du rayon incident issu de B<sub>1</sub> :</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> passant par le centre optique O <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> passant par le centre optique O <sub>2</sub>		
<input checked="" type="checkbox"/> passant par le foyer objet F <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> passant par le foyer objet F <sub>2</sub>		
<input checked="" type="checkbox"/> parallèle à l'axe optique	<input checked="" type="checkbox"/> parallèle à l'axe optique		

- Cliquer sur l'onglet « **Affichage** » et paramétrer comme indiqué ci-dessous

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<b>Paramètres</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher les images	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons issus de A		
<input checked="" type="checkbox"/> Afficher images virtuelles	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons issus de B		
<input checked="" type="checkbox"/> Fond blanc	<input type="checkbox"/> Afficher tous les rayons		
<b>Axe optique</b>			
Longueur de l'axe : [ 2 m ] +		<input checked="" type="checkbox"/> Graduer l'axe optique	
Précision des positions : [ 10 <sup>-1</sup> cm ] +			

##### a. Choix de l'objet

- Dans l'onglet « **objet et image** », choisir un objet à l'infini avec un diamètre apparent de 10 °

Objets et images	Lentilles	Affichage	Construction
<b>Objet AB</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Objet à l'infini			
Diamètre apparent : $\alpha = 10,0^\circ$ ◀ [ ] ▶			

*(L'objet AB observé dans une lunette astronomique est toujours à une grande distance de la lunette. Dans tous les cas, il sera considéré comme étant situé à l'infini.)*

### b. Choix de l'objectif : Lentille L<sub>1</sub>

- Dans l'onglet « **Lentille** », paramétrer comme indiqué ci-dessous

The screenshot shows the 'Lentilles' software interface with the 'Lentilles' tab selected. At the top, there are four tabs: 'Objets et images', 'Lentilles', 'Affichage', and 'Construction'. Below the tabs, there are two checked checkboxes: 'Afficher les foyers' and 'Utiliser deux lentilles'. The main area is divided into two sections. The left section is titled 'Lentille L<sub>1</sub>' and contains three input fields: 'Position (cm) : 10', 'Distance focale (cm) : 100,0', and 'Diamètre :' with a spinner control. The right section is currently empty.

*(L'objectif est de très grande distance focale, de l'ordre du mètre et de grand diamètre)*

### c. Choix de l'oculaire : Lentille L<sub>2</sub>

- Toujours dans l'onglet « **Lentille** »

- Choisir pour la lentille L<sub>2</sub> une distance focale de à 10 cm

*(L'oculaire qui joue le rôle d'une loupe à une distance focale de l'ordre du centimètre)*

The screenshot shows the 'Lentilles' software interface with the 'Lentilles' tab selected. At the top, there are four tabs: 'Objets et images', 'Lentilles', 'Affichage', and 'Construction'. Below the tabs, there are two checked checkboxes: 'Afficher les foyers' and 'Utiliser deux lentilles'. The main area is divided into two sections. The left section is titled 'Lentille L<sub>1</sub>' and contains three input fields: 'Position (cm) : 10,0', 'Distance focale (cm) : 100,0', and 'Diamètre :' with a spinner control. The right section is titled 'Lentille L<sub>2</sub>' and contains two input fields: 'Position (cm) : 120,0' and 'Distance focale (cm) : 10,0'.

### d. Réalisation de la lunette astronomique

- Bouger directement sur le schéma la position de l'oculaire (lentille L<sub>2</sub>) pour amener le foyer objet de l'oculaire sur le foyer image de l'objectif ( $F'_1 = F_2$ ).

#### Question :

- Noter sur votre rapport, la position de l'oculaire

- Allez dans l'onglet « image et objet » et relever la taille de l'image définitive.

### 1.2. Le cercle oculaire

- Cliquer sur l'onglet « **Affichage** » et cocher « **afficher tous les rayons** »

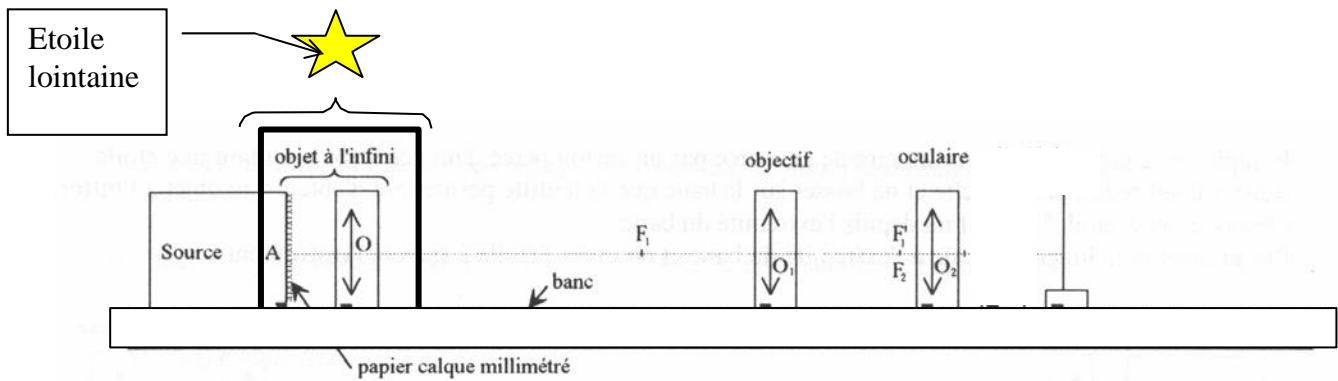
#### Question :

- Relever la position du cercle oculaire

*On rappelle que 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.*

## 2. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE : REALISATION PRATIQUE

### 2.1. Réaliser le montage ci-dessous en suivant les indications du a. et b.



#### a. Construction d'un objet à l'infini

- Placer la source à 0 cm sur le banc optique
- Placer l'objet diffusant (papier calque millimétré) devant la source lumineuse.
- Placer une lentille de distance focale  $f'_0 = 12,5 \text{ cm}$  ( $+8\delta$ ) à exactement 12,5 cm de l'objet (**L'objet est donc dans le plan focal objet de la lentille, l'image AB se forme donc à l'infini**)

#### b) Mise en place de l'objectif

- Choisir pour l'objectif la lentille  $L_1$  de distance focale  $\overline{O_1F'_1} = +20 \text{ cm}$  ( $+5\delta$ )
- Placer l'objectif à 75 cm sur le banc optique

#### c) Mise en place de l'oculaire

- Choisir pour l'oculaire la lentille  $L_2$  de distance focale  $\overline{O_2F'_2} = +5 \text{ cm}$  ( $+20\delta$ ).

#### Question

Calculer la distance à laquelle il faut placer l'oculaire de telle sorte que la lunette soit afocale, c'est-à-dire que le foyer image de l'objectif soit confondu avec le foyer principal objet de l'oculaire.

Détailler les calculs puis montrer votre résultat au prof

### 2.2. Cercle oculaire

Placer un écran (sans le support) juste derrière  $L_2$  et l'éloigner progressivement.  
Rechercher la position donnant le disque lumineux le plus petit et le plus intense possible :  
Le bord du disque lumineux est alors appelé cercle oculaire.

#### Questions

- Noter la valeur ( $d_{\text{pratique}}$ ) de la distance sur le rapport
- Mesurer le diamètre ( $D_{\text{pratique}}$ ) du cercle oculaire et noter sa valeur sur le rapport
- Mesurer le diamètre de la lentille ( $D_{\text{lentille}}$ ) qui sert d'objectif et noter sa valeur sur le rapport

### 2.3. Exploitation :

a) Connaissant les caractéristiques de  $L_1$  et  $L_2$ , quelle est la valeur attendue pour le grossissement  $G$  de la lunette ?

b) Construire sur une feuille de papier millimétré :

**Conseils :** - Prendre la feuille en « paysage »

- Échelle horizontale 1/2

- Échelle verticale 1

- L'image de l'objet qui se trouve à l'infini

- le cercle oculaire

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

c) Mesurer sur le schéma la distance entre l'oculaire et le cercle oculaire notée :  $d_{\text{mesurée}}$

d) Mesurer sur le schéma le diamètre  $D_{\text{mesuré}}$  du cercle oculaire

e) Calculer l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{D_{\text{mesuré}} - D_{\text{pratique}}}{D_{\text{mesuré}}} \right| \cdot 100$$

f) En utilisant la relation de conjugaison pour les lentilles, calculer la distance  $\overline{OA'}$  entre l'oculaire et le cercle oculaire.

g) Comparer cette valeur à celle mesurée en pratique notée  $d_{\text{pratique}}$  et à celle mesurée sur le schéma notée  $d_{\text{mesurée}}$ . Conclusion ?

h) Calculer à l'aide de la formule du grossissement :  $\gamma = \left| \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \right| = \left| \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \right|$

Le diamètre  $D_{\text{calculé}}$  du cercle oculaire

i) Comparer à la valeur pratique  $D_{\text{pratique}}$  en calculant l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{D_{\text{calculé}} - D_{\text{pratique}}}{D_{\text{calculé}}} \right| \cdot 100$$