

# Rattrapage R1 : Optique géométrique : formation des images, lunette astronomique.

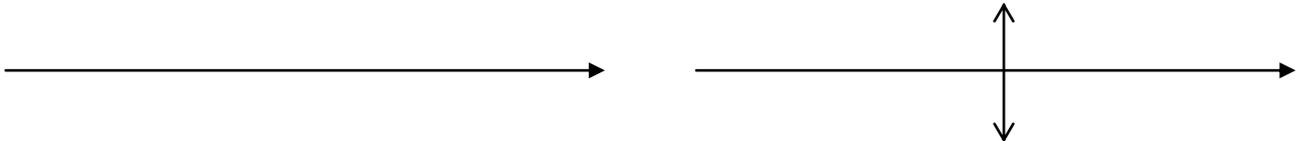
## I. Lentilles minces convergentes

### 1. Définition.

Une lentille possède un axe de symétrie de révolution appelé axe optique : c'est un système optique centré. L'axe optique est orienté dans le sens des rayons lumineux incidents.

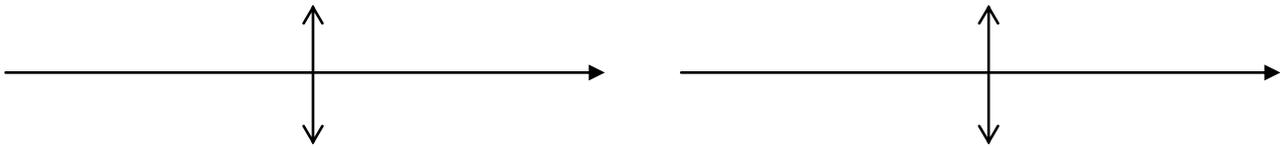
La lentille est convergente si son épaisseur est plus grande au niveau de l'axe que sur les bords (on dit qu'elle est à bords minces). L'intersection de la lentille et de l'axe optique est notée O et appelée centre optique de la lentille.

Représentation de la lentille mince convergente :



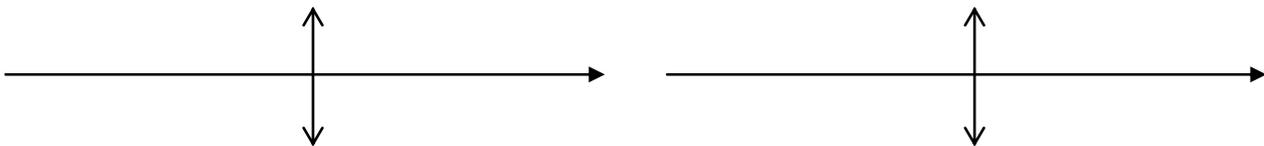
### 2. Points conjugués : couple de points (objet, image) : (A, A') noté aussi $A \rightarrow A'$

Objet A : Il est à l'intersection des rayons lumineux incidents ou de leurs prolongements. Il est réel s'il est avant le plan de la lentille, virtuel s'il est après.



[https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/lentilles/lentille\\_mince.php](https://phyanim.sciences.univ-nantes.fr/optiqueGeo/lentilles/lentille_mince.php)

Image A' : Elle est à l'intersection des rayons lumineux émergents ou de leurs prolongements. Elle est réelle si elle est après le plan de la lentille et virtuelle si elle est avant.



### 3. Caractéristiques de la lentille mince :

Objet à l'infini : L'objet est à l'infini si un point de cet objet envoie vers le système optique un faisceau de rayons parallèles entre eux :

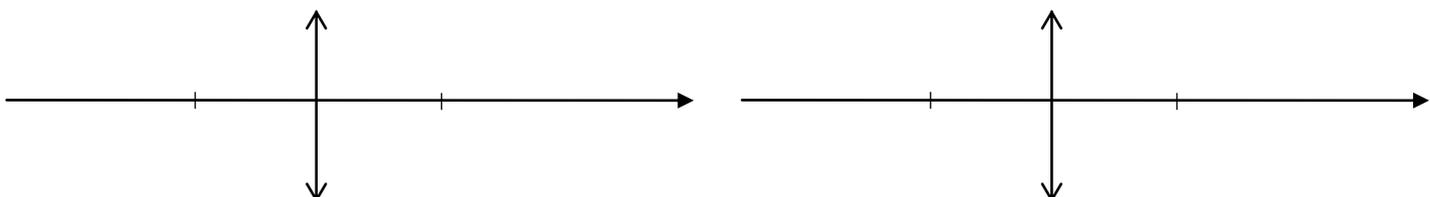
Image à l'infini : Les rayons émergents sont parallèles entre eux :

Foyers principaux : Points de l'axe optique conjugués d'un point à l'infini sur l'axe optique.

Les foyers principaux F et F' sont symétriques par rapport à O.

Foyer (principal) objet :  $F \rightarrow A' \infty$  sur l'axe

Foyer (principal) image :  $A \infty$  sur l'axe  $\rightarrow F'$



Distance algébrique : Elle est positive dans le sens de l'axe optique, négative sinon.

Distance focale objet :  $f = \overline{OF}$

Distance focale image :  $f' = \overline{OF'}$

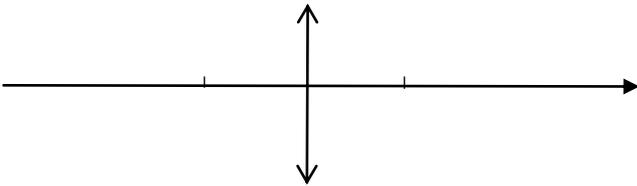
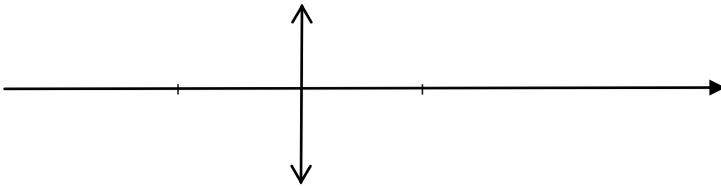
Vergence :  $V = \frac{1}{f'}$

Plan focal objet : plan de front (= perpendiculaire à l'axe) passant par F.

Plan focal image : plan de front passant par F'.

Foyer objet secondaire : tout point du plan focal objet autre que F.

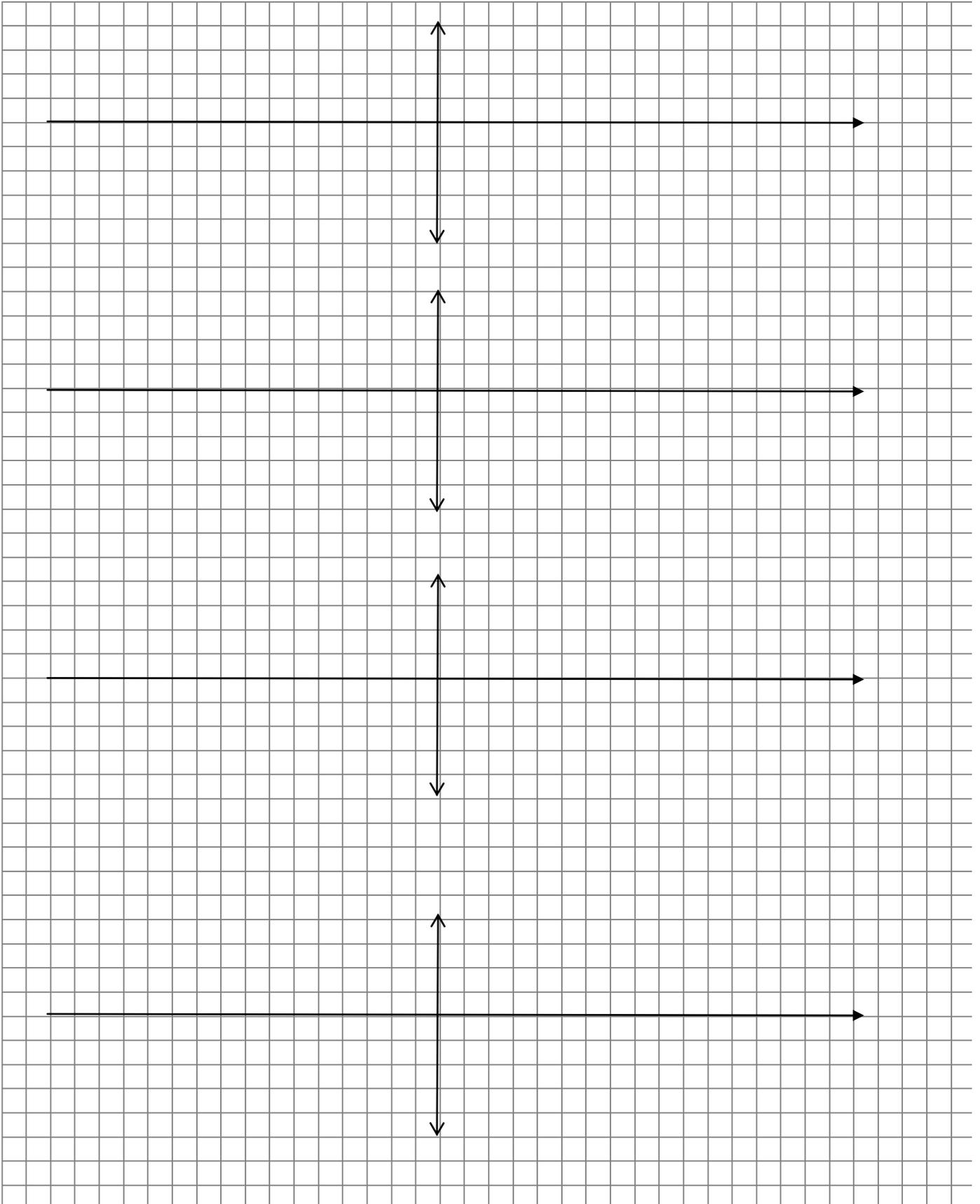
Foyer image secondaire : tout point du plan focal image autre que F'.



#### 4. Construction de l'image d'un objet réel par une lentille mince convergente :

Pour les constructions, on utilise 2 des 3 rayons suivants

- Tout rayon incident passant par O est non dévié.
- Tout rayon incident passant par F ressort parallèle à l'axe optique.
- Tout rayon parallèle à l'axe optique a un émergent passant par F'.



Pour  $A \xrightarrow{(L)} A'$ , Relation de Descartes (relation de conjugaison) :  $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$

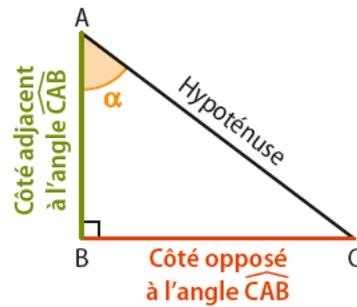
Grandissement :  $\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$

### 5. Relations dans un triangle rectangle :

$$\cos(\alpha) = \frac{AB}{AC}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{BC}{AC}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \frac{BC}{AB}$$



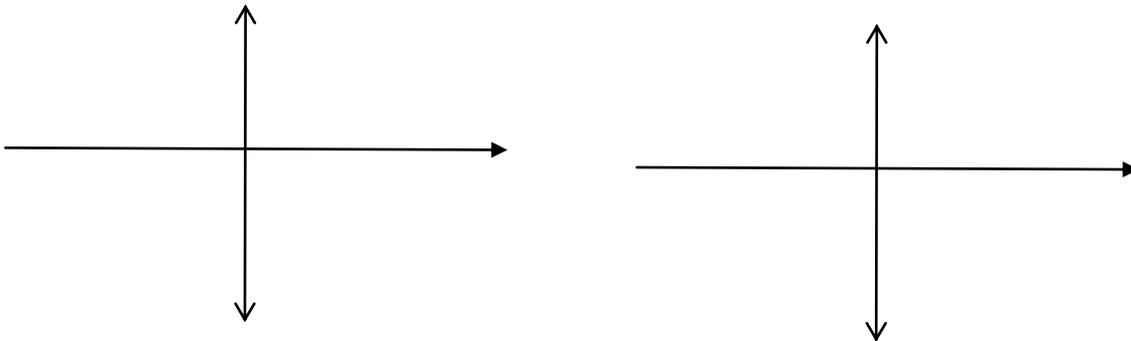
Si l'angle est petit :  $\tan(\alpha) \approx \sin(\alpha) \approx \alpha$  en radian

$1' = (1/60)^\circ$ ;  $1'' = (1/60)'$ ;  $180^\circ = \pi$  rad

### 6. L'œil

L'œil peut être modélisé par une lentille mince convergente (= cristallin). L'image se forme sur un écran (= rétilne). Selon la position de l'objet par rapport au cristallin, la distance focale image du cristallin varie : c'est le phénomène d'accommodation.

Un œil au repos n'accommode pas. Il permet alors de former sur la rétine l'image d'un point le plus éloigné du cristallin. Pour un œil normal (= emmétrope), ce point est à l'infini.



II. Lunette astronomique : On veut observer avec un œil normal un objet très éloigné (astre).

#### 1. Définition et construction:

a) Une lunette astronomique permet de donner d'un objet à l'infini une image à l'infini. C'est ce qu'on appelle un système afocal :  $A_\infty \rightarrow A'_\infty$

b) Construction : On utilise deux lentilles convergentes :

- Une première lentille  $L_1$  de distance focale image  $f_1'$  appelée objectif permet de récupérer une image réelle de l'objet à l'infini.
- Une seconde lentille  $L_2$  de distance focale image  $f_2'$  appelée oculaire (on met l'œil derrière elle) sert de loupe.

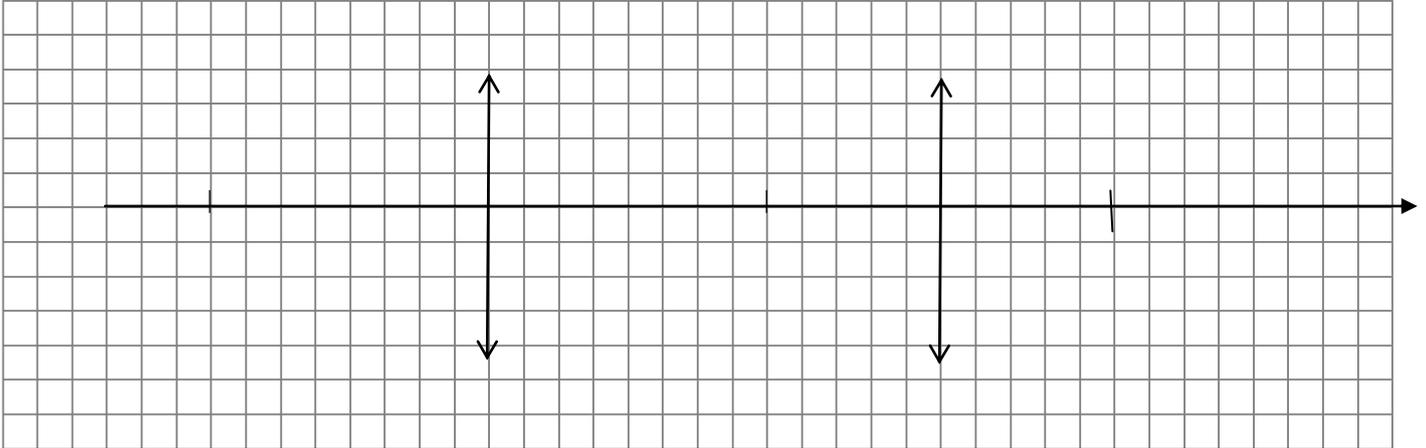
$AB \rightarrow A_1B_1 \rightarrow A'B'$  avec A sur l'axe optique et B hors de l'axe optique

On a montré que le foyer image de l'objectif doit être confondu avec le foyer objet de l'oculaire.

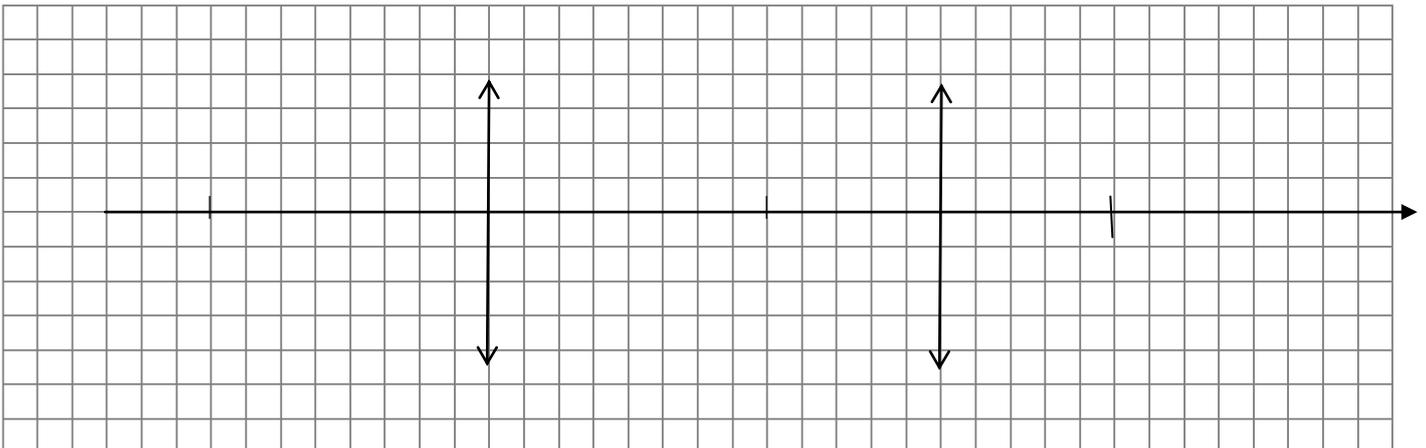
Distance entre les deux lentilles :

c) Construction du trajet d'un faisceau lumineux :

- issu de A sur l'axe optique



- issu de B hors de l'axe optique



2. Grossissement : L'angle sous lequel un objet à l'infini est vu est appelé diamètre apparent.

a) Définition : On appelle grossissement  $G$  d'un système optique afocal le rapport de l'angle sous lequel l'objet est vu « à travers le système optique » sur l'angle sous lequel l'objet est vu à l'œil nu (sans système optique).  $G$  est sans dimension, les angles sont en radian (même unité pour les deux angles).

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

b) Détermination graphique du grossissement d'une lunette astronomique :

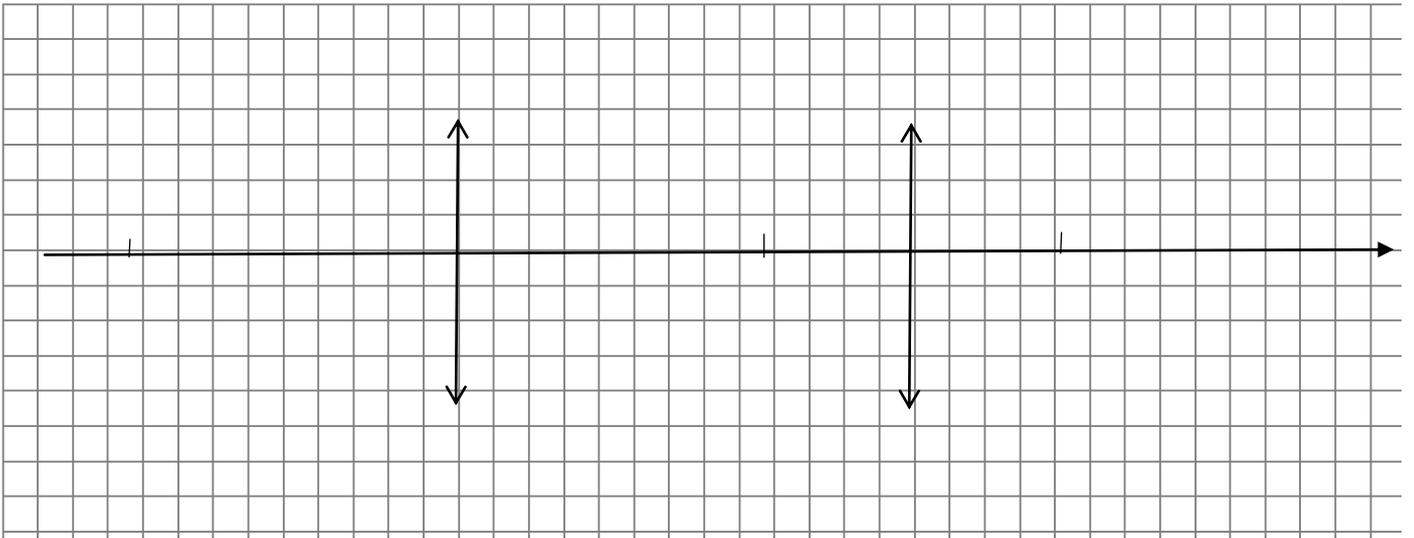
### 3. Cercle oculaire :

C'est l'endroit où le faisceau lumineux sortant de la lunette est le plus étroit.

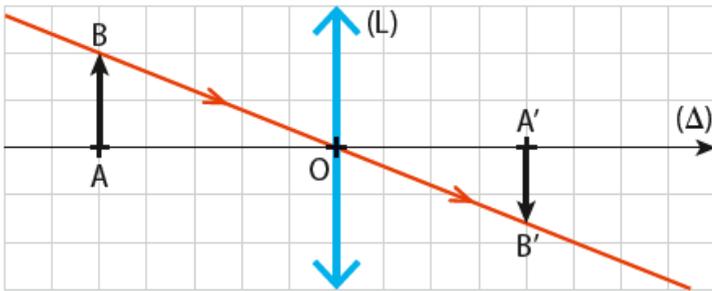
C'est l'image de l'objectif par l'oculaire.

On doit placer l'œil au niveau du cercle oculaire pour récupérer le maximum de lumière.

Construction du cercle oculaire :



Application directe : Le schéma suivant est à l'échelle 1.



- Compléter en traçant 2 autres rayons issus de B passant par B'.
- En déduire la distance focale de la lentille, par la mesure et par une relation de conjugaison.

TD R1. Exercice 30 :

