

# Exercices de révisions d'optique

## Optique géométrique

### 1. Réglages d'une lunette de Galilée

Madame Michu possède une lunette d'observation terrestre, ou lunette de Galilée, ayant un objectif de vergence  $+2,0 \delta$  et un oculaire de vergence  $-20 \delta$ .

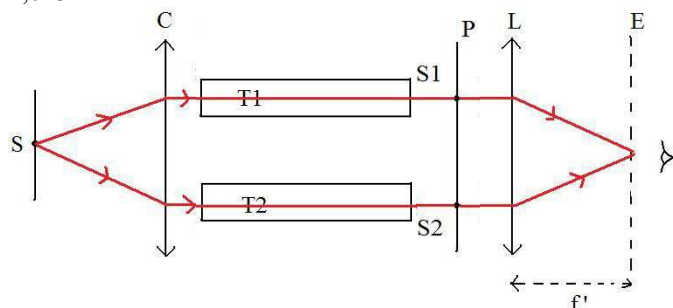
- La lunette est réglée pour être afocale : quelle est la distance  $D$  entre ces deux lentilles ?
- Faire un schéma de la lunette (sans respecter les proportions), et tracer la marche complète de deux rayons lumineux provenant d'un point  $B$  à l'infini hors de l'axe optique. Calculer alors le grossissement de cette lunette.
- Madame Michu veut la transformer en viseur, pour espionner sa voisine située à  $v = 20,0 \text{ m}$  devant l'objectif. Calculer de quelle distance  $d$  elle doit éloigner l'objectif de l'oculaire, pour avoir toujours l'image finale à l'infini.
- Faire un nouveau schéma correspondant à ce cas. L'image de la voisine est-elle droite ou renversée ?

### Interférences par division du front d'onde

### 2. Mesure de l'indice de l'air

Le réfractomètre de Rayleigh se compose d'un collimateur  $C$ , d'un plan  $P$  percé de deux fentes  $S_1$  et  $S_2$  très fines (séparées d'une distance  $S_1S_2 = a = 8,0 \text{ mm}$ ), de deux tubes  $T_1$  et  $T_2$  initialement vides de même longueur  $l = 12 \text{ cm}$ , d'une lentille  $L$  de distance focale  $f' = 1,0 \text{ m}$ , et d'un écran placé dans son plan focal.

On éclaire le collimateur avec une fente source  $S$  de lumière monochromatique, de longueur d'onde  $\lambda = 0,633 \mu\text{m}$ . La température ambiante est  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , la pression atmosphérique est  $1,013 \text{ bar}$ .



- Expliquer le rôle de chaque lentille.
- Tracer deux rayons issus de  $S$  et interférant en un point  $M$  quelconque du réticule  $E$ . (On considérera uniquement des rayons traversant entièrement l'une des deux cuves.) Déterminer leur différence de marche en  $M$ .
- En déduire la figure d'interférence observée (forme et orientation des franges, interfrange, nature de la frange au foyer image de  $L$ ).
- On laisse pénétrer lentement de l'air dans  $T_2$  jusqu'à atteindre la pression atmosphérique. On observe au foyer image de  $L$  le défilement de 52 franges brillantes et on vise à la fin en ce foyer une frange sombre. Dans quel sens ont défilé les franges ? Déterminer l'indice de l'air  $n_a$  sous la pression atmosphérique à  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Interférences par division d'amplitude

### 3. Mesure de l'épaisseur d'une mince lame de verre

Un interféromètre de Michelson est éclairé par une source primaire étendue  $S$  monochromatique ( $\lambda = 500 \text{ nm}$ ). On observe les phénomènes d'interférences qui apparaissent au voisinage de l'incidence normale, sur un écran placé dans le plan focal d'une lentille convergente ( $f' = 1,0 \text{ m}$ ).

À partir de la situation du contact optique, on déplace le miroir  $M_2$  de  $d = 1,0 \text{ mm}$  normalement à son plan.

- Comment s'appelle la configuration ainsi obtenue ? Faire un schéma représentant les principaux éléments de l'interféromètre et du dispositif.
- Sur un schéma équivalent simplifié du système, représenter deux rayons interférant en un point  $M$  quelconque de l'écran. Calculer leur différence de marche en  $M$ , et en déduire la forme des franges d'interférences.
- Déterminer la phase au centre et l'ordre d'interférence du deuxième anneau sombre.
- On place sur le bras du miroir  $M_1$  une lame mince d'épaisseur  $e = 7,5 \mu\text{m}$  et d'indice  $n = 1,50$ . Trouver la variation de l'ordre d'interférence au centre de la figure d'interférences. Quel est alors le rayon du premier cercle noir ?