

### TD Lentilles épaisses

On associe deux lentilles épaisses  $L_1$  et  $L_2$ , plongées dans l'air. Les deux lentilles ont un indice identique égal à 1.5.

Les rayons de courbures sont les suivants :

- $R_1 = +200$  mm
- $R_2 = -200$  mm
- $R_3 = -150$  mm
- $R_4 = +300$  mm
- $S_1S_2 = S_3S_4 = 5$  mm
- $S_2S_3 = 50$  mm

- 1) Déterminer la position des foyers de chacun des dioptries ainsi que les vergences de ces 4 dioptries.
- 2) Déterminer la vergence de chacune des lentilles.
- 3) Déterminer les éléments cardinaux de chaque lentille.

## 1) LENTILLES ÉPAISSES

(1)

$L_1$  et  $L_2$  plongées dans l'air  $n_{\text{air}} = 1$ .

$$n_1 = n_2 = 1,5.$$

$$L_1: \quad R_1 = +200 \text{ mm}$$

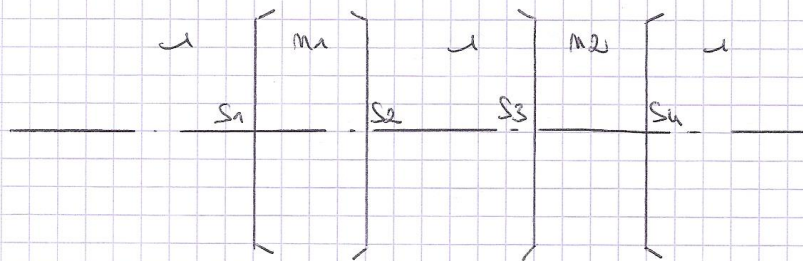
$$R_2 = -200 \text{ mm}$$

$$L_2: \quad R_3 = -150 \text{ mm}$$

$$R_4 = +300 \text{ mm}$$

$$S_1 S_2 = S_3 S_4 = 5 \text{ mm}$$

$$S_2 S_3 = 50 \text{ mm}$$



### 1. Position des foyers de chacun des dioptries

$$+ D_1 = \frac{n_1 - 1}{R_1} = \frac{1,5 - 1}{200 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \text{ D.}$$

$$S_1 F_1 = -\frac{1}{D_1} = -400 \text{ mm.}$$

$$S_1 F'_1 = \frac{n_1}{D_1} = \frac{1,5}{2,5} = 600 \text{ mm}$$

$$+ D_2 = \frac{1 - n_1}{R_2} = \frac{1 - 1,5}{(-200 \cdot 10^{-3})} = 2,5 \text{ D.}$$

$$S_2 F_2 = -\frac{n_1}{D_2} = -\frac{1,5}{2,5} = -600 \text{ mm}$$

$$S_2 F'_2 = \frac{1}{D_2} = 400 \text{ mm.}$$

$$+ D_3 = \frac{n_2 - 1}{R_3} = \frac{1,5 - 1}{(-150 \cdot 10^{-3})} = -3,33 \text{ D.}$$

$$S_3 F_3 = -\frac{1}{D_3} = 300 \text{ mm}$$

$$S_3 F'_3 = \frac{n_2}{D_3} = \frac{1,5}{-3,33} = -450 \text{ mm}$$

$$+ D_4 = \frac{1 - n_2}{R_4} = \frac{1 - 1,5}{(300 \cdot 10^{-3})} = -1,67 \text{ D.}$$

$$S_4 F_4 = -\frac{n_2}{D_4} = -\frac{1,5}{-1,67} = 900 \text{ mm}$$

$$S_4 F_4' = \frac{1}{D_4} = \frac{1}{-1,67} = -600 \text{ mm}$$

## 2. Vergences de chacune des lentilles :

$$\begin{aligned} D_{e1} &= D_1 + D_2 - \frac{e}{n_1} \times D_1 \times D_2 \\ &= 2,5 + 2,5 - \frac{(5 \cdot 10^{-3})}{1,5} \times 2,5 \times 2,5 = 4,98 \text{ } \approx 5 \text{ d.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{e2} &= D_3 + D_4 - \frac{e}{n_2} \times D_3 \times D_4 \\ &= -3,33 - 1,67 - \frac{(5 \cdot 10^{-3})}{1,5} \times (-3,33) \times (-1,67) = -5 \text{ d.} \end{aligned}$$

## 3. Éléments cardinaux :

### + Position des plans principaux :

$$\begin{aligned} l_1: S_1 H_{e1} &= S_1 S_2 \times \frac{n_{air}}{n_1} \times \frac{D_2}{D_{e1}} = (5 \cdot 10^{-3}) \times \frac{1}{1,5} \times \frac{2,5}{5} \\ &= 1,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_2 H_{e1}' &= -S_1 S_2 \times \frac{n_{air}}{n_1} \times \frac{D_1}{D_{e1}} = -(5 \cdot 10^{-3}) \times \frac{1}{1,5} \times \frac{2,5}{5} \\ &= -1,67 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} l_2: S_3 H_{e2} &= S_3 S_4 \times \frac{n_{air}}{n_2} \times \frac{D_4}{D_{e2}} = (5 \cdot 10^{-3}) \times \frac{1}{1,5} \times \frac{-1,67}{-5} \\ &= 1,11 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_4 H_{e2}' &= -S_3 S_4 \times \frac{n_{air}}{n_2} \times \frac{D_3}{D_{e2}} = (-5 \cdot 10^{-3}) \times \frac{1}{1,5} \times \frac{-3,33}{-5} \\ &= -2,22 \text{ mm} \end{aligned}$$

### + Distances focales :

$$l_1: H_{e1} F_{e1} = f_{e1} = -\frac{n_{air}}{D_{e1}} = -\frac{1}{5} = -200 \text{ mm}$$



(2)

$$H'_{L1}F'_{L1} = f'_{L1} = \frac{m_{air}}{D_{L1}} = \frac{1}{5} = 200 \text{ mm.}$$

$$L_2: H'_{L2}F'_{L2} = f'_{L2} = -\frac{m_{air}}{D_{L2}} = -\frac{1}{5} = 200 \text{ mm}$$

$$H'_{L2}F'_{L2} = f'_{L2} = \frac{m_{air}}{D_{L2}} = \frac{1}{-5} = -200 \text{ mm}$$

+ Distances frontales :

$$L_1: S_1F'_{L1} = S_1H'_{L1} + H'_{L1}F'_{L1} = 1,67 - 200 = -198,33 \text{ mm.}$$

$$S_2F'_{L1} = S_2H'_{L1} + H'_{L1}F'_{L1} = -1,67 + 200 = 198,33 \text{ mm}$$

$$L_2: S_3F'_{L2} = S_3H'_{L2} + H'_{L2}F'_{L2} = 1,11 - 200 = -198,89 \text{ mm.}$$

$$S_4F'_{L2} = S_4H'_{L2} + H'_{L2}F'_{L2} = -2,22 - 200 = -222,22 \text{ mm}$$