

Optique géométrique – Devoir surveillé

6 décembre 2006

I. Doublet de Lentilles (9.5 points)

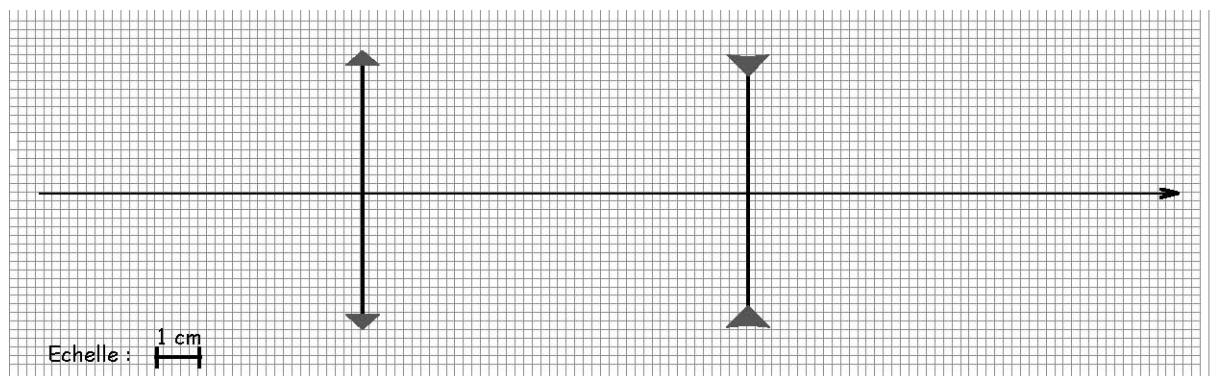
Un système optique grossissant comporte deux lentilles L1 et L2 :

L1, objectif, est une lentille convergente de distance focale $f_1 = +3 \text{ cm}$

L2, oculaire, est une lentille divergente de distance focale image $f_2 = -6 \text{ cm}$.

Leur centre optique, respectivement O_1 et O_2 , sont séparés de $\overline{O_1O_2} = +9 \text{ cm}$

- 1) Un observateur, ayant une vue normale (punctum remotum à l'infini, punctum proximum à 20 cm) désire observer sans fatigue, au travers du système grossissant.
 - a) Où doit se former l'image définitive A'B' donnée par l'ensemble des deux lentilles (A sur l'axe optique, B hors de l'axe)? Où doit alors se former l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par L_1 de l'objet AB ?
 - b) Faire un schéma à l'échelle représentant les deux lentilles :
 - Positionner les foyers image et objet des deux lentilles.
 - Trouver par construction la position de l'objet réel B correspondant à l'image définitive B'
 - Expliquer les constructions.
 - c) Retrouver par le calcul la distance $\overline{O_1A}$
- 2)
 - a) Sous quel angle α serait vu au mieux, à l'œil nu, l'objet AB ?
 - b) Sous quel angle α' est vue l'image A'B' donnée par le système ?
 - c) Calculer le grossissement apporté par le système.

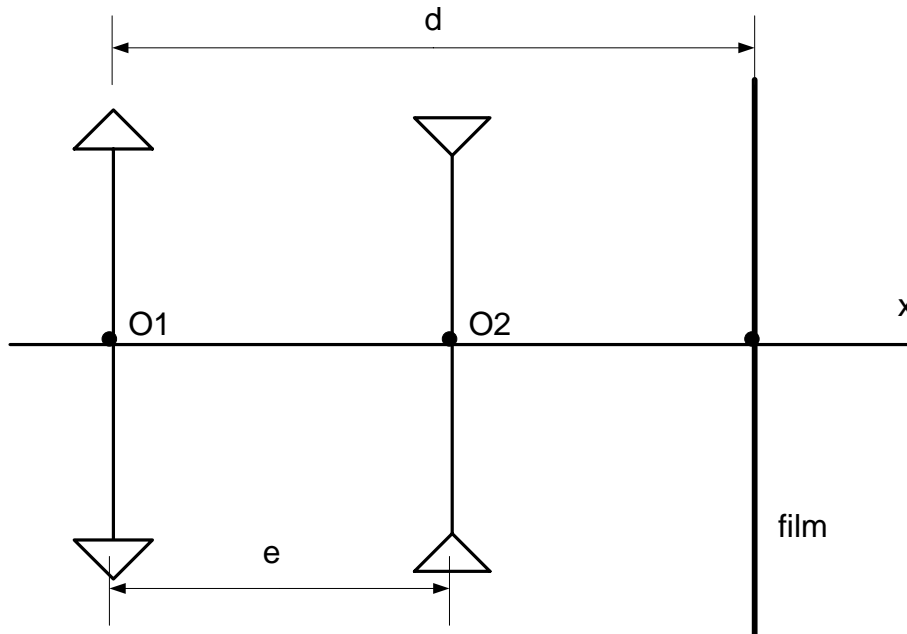


Exercice 2 - question 1b

II. Téléobjectif d'appareil photographique (5.5 points)

Un téléobjectif est formé de deux lentilles minces L_1 et L_2 distantes de $e=2$ cm. La lentille L_1 est convergente de distance focale image $f_1'=6$ cm et la lentille L_2 est divergente de distance focale objet $f_2=8$ cm. Une plaque photographique (film) est placée à la distance $d=10$ cm de L_1 (voir figure). Dans ces conditions l'appareil photographique est mis au point à l'infini.

- 1) On vise un objet très éloigné de *diamètre angulaire*¹ α . Faire la construction géométrique à l'échelle 1/2. Situer les différents points focaux.
- 2) Calculer la dimension de l'image en fonction de f_1' , f_2 , e et α . Application numérique dans le cas où $\alpha = 1'$ (minute d'arc $\approx 3 \cdot 10^{-4}$ rad).
- 3) Les grains de la pellicule ont une taille de $40 \mu\text{m}$, l'objet visé sera-t-il résolu (cad pourra être ou non échantillonné par plus d'un grain) ?
- 4) Quelle serait la focale d'une simple lentille qui donnerait des images de taille identique à celles que donne le téléobjectif ?



¹ Rappel : le diamètre angulaire (ou diamètre apparent) est l'angle sous lequel est vu le diamètre d'un disque à partir d'un point donné.

1a

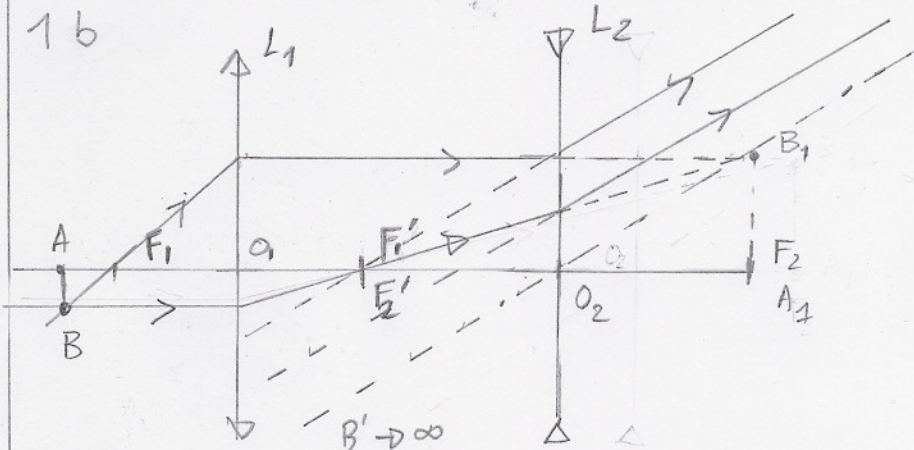
$A'B' \text{ à } l' \infty$

$\Rightarrow A_1, B_1$ de plan focal objet de $L_2 \Rightarrow A_2 = F_2$

10.5

10.5

1b



Foyers
Construction
Explications

1/1

1/2

1/1

1.c

$A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$
 $A \rightarrow F_2 \rightarrow \infty$

$$\frac{1}{o_1 F_2} - \frac{1}{o_1 A} = \frac{1}{o_1 F_1'}$$

$$\frac{1}{o_1 A} = \frac{1}{o_1 o_2 + o_2 F_2} - \frac{1}{f_1'} \quad \text{AN: } \overline{o_1 A} = -3,7 \text{ cm}$$

11.5

10.5

2a

$$\alpha = AB / D_{\text{min}}$$

10.5

2b

$$\alpha' = A_1 B_1 / o_2 F_2$$

10.5

2c

$$G = \left| \frac{\alpha'}{\alpha} \right| = \frac{A_1 B_1}{AB} \frac{D_{\text{min}}}{f_2} = |\gamma_1| \frac{D_{\text{min}}}{f_2}$$

10.5

$$|\gamma_1| = \frac{o_1 F_2}{o_1 A} \quad |\gamma_1| = 4$$

10.5

$$G = 13.3$$

10.5

Total

19.5

