



Correction de
l'Épreuve d'Optique Géométrique*

Prof. : H. Chaib

Filière : TCA, Semestre : 1, Année : 2012/2013

Date : 17-01-2013 à 10:15, Durée : 60 min

Question de Cours

On appelle système optique centré tout ensemble de milieux transparents séparés par des surfaces réfringentes ou réfléchissantes planes ou sphériques, de révolution autour d'un axe. Cet axe s'appelle axe principal ou axe optique du système.

Problème 1

1. La formule de conjugaison de la lentille mince avec origine au centre optique O s'écrit :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad (1)$$

où \overline{OA} représente la distance algébrique entre le centre optique O de la lentille et le point objet A , $\overline{OA'}$ représente la distance algébrique entre le centre optique O de la lentille et le point image A' et f' représente la distance focale image de la lentille.

2. Le grandissement linéaire γ de la lentille mince avec origine au centre optique O est donné par l'expression suivante :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad (2)$$

3. L'image A' d'un objet A placé à une très grande distance ($\overline{OA} = -\infty$) de la lentille coïncide avec le foyer image F' . Soit $\overline{OA'} = \overline{OF'} = f' = 12$ cm. Alors, afin de photographier l'objet A on doit placer la pellicule au plan focal image de la lentille.
4. À partir de la formule de conjugaison de la lentille mince avec origine au centre optique O , on peut écrire :

$$\frac{1}{\overline{OB'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OB}} \quad (3)$$

alors :

$$\overline{OB'} = \left(\frac{1}{f'} + \frac{1}{\overline{OB}} \right)^{-1} \quad (4)$$

*. L'énoncé et la correction de cette épreuve seront publiés en ligne, quelques heures après la date affichée en haut, sur le site Web : <http://196.200.181.135/chaib/teaching/>

A.N. : $\overline{OB'} = 12,5$ cm.

On constate que l'image B' ne se trouve pas exactement sur le cliché placé dans le plan focal image car $\overline{OB'} = 12,5$ cm alors que $\overline{OF'} = 12$ cm. L'image B' n'est pas tout à fait nette sur le cliché.

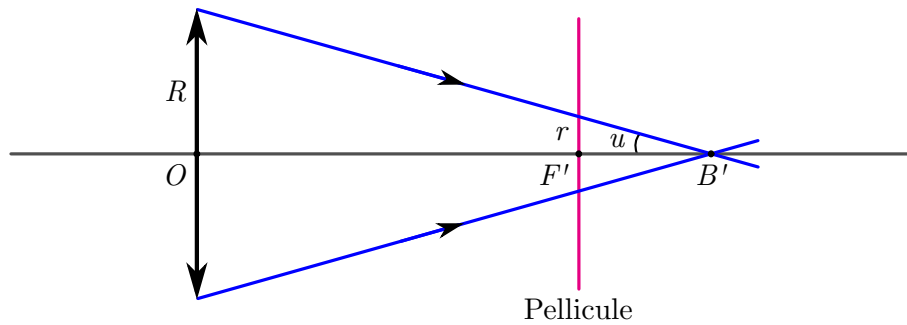
5. Selon la représentation des rayons passant par le bord de la lentille (Figure ci-dessus), on peut écrire :

$$\tan u = \frac{r}{\overline{F'B'}} = \frac{R}{\overline{OB'}} \quad (5)$$

d'où :

$$r = \frac{\overline{F'B'}}{\overline{OB'}} R = \frac{\overline{OB'} - \overline{OF'}}{\overline{OB'}} R \quad (6)$$

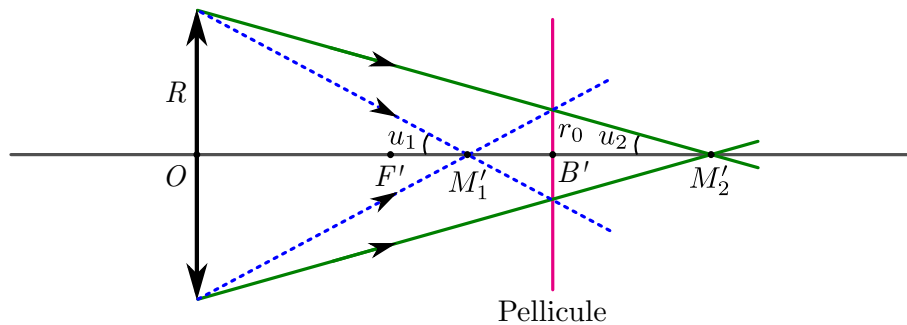
A.N. : $r = 0,1$ cm.



6. On a trouvé que $r = 0,1$ cm. Alors $r > r_0$ ce qui est inacceptable et par conséquent la photo ne sera pas nette. Afin d'améliorer sa qualité, on doit réduire le rayon r de la tache ce qui revient, selon l'expression de r donné par l'équation précédente, à réduire le rayon R de la surface utile de la lentille. Ceci peut être effectué à l'aide du diaphragme de l'appareil.

Afin que la tache soit acceptable il faut que $r \leq r_0$ c'est à dire $\frac{\overline{F'B'}}{\overline{OB'}} R \leq r_0$ ce qui est équivalent à $R \leq \frac{\overline{OB'}}{\overline{F'B'}} r_0$ soit $R \leq 0,5$ cm.

7. Selon la représentation des rayons passant par le bord de la lentille (Figure ci-dessous), il apparaît que l'image M' d'un point M sera nette sur la pellicule s'elle est située entre les points M'_1 et M'_2 . On peut écrire alors :



$$\tan u_1 = \frac{r_0}{\overline{M'_1 B'}} = \frac{R}{\overline{OM'_1}} \quad (7)$$

et

$$\tan u_2 = \frac{r_0}{\overline{B' M'_2}} = \frac{R}{\overline{OM'_2}} \quad (8)$$

En remplaçant $\overline{M'_1B'}$ par $\overline{M'_1O} + \overline{OB'}$ et $\overline{B'M'_2}$ par $\overline{B'O} + \overline{OM'_2}$ dans ces équations, on obtient :

$$\overline{OM'_1} = \frac{R}{R + r_0} \overline{OB'} \quad (9)$$

et

$$\overline{OM'_2} = \frac{R}{R - r_0} \overline{OB'} \quad (10)$$

A.N. : $\overline{OM'_1} = 12,401$ cm et $\overline{OM'_2} = 12,601$ cm.

8. À partir de la formule de conjugaison de la lentille avec origine au centre optique O , on peut écrire :

$$\overline{OM_1} = \left(\frac{1}{\overline{OM'_1}} - \frac{1}{f'} \right)^{-1} \quad (11)$$

et

$$\overline{OM_2} = \left(\frac{1}{\overline{OM'_2}} - \frac{1}{f'} \right)^{-1} \quad (12)$$

A.N. : $\overline{OM_1} = -3,711$ m et $\overline{OM_2} = -2,516$ m.

9. La profondeur de champ est donnée par :

$$p = M_1M_2 = |\overline{OM_2} - \overline{OM_1}| \quad (13)$$

A.N. : $p = 1,195$ m.