BTS OPTICIEN LUNETIER

OPTIQUE GEOMETRIQUE ET PHYSIQUE – U.42

SESSION 2026

Note : ce corrigé n'a pas de valeur officielle et n'est donné qu'à titre informatif sous la responsabilité de son auteur par Acuité.

Proposition de corrigé par Rémi Louvet, professeur d'Optique géométrique et Physique au Lycée Technique Privé d'Optométrie de Bures-sur-Yvette

Co-Auteur de l'ouvrage :

« Exercices d'optique géométrique et physique 2e édition »

Collection TEC&DOC - Editions Lavoisier

Partie 1 – Étude du téléobjectif

1 Le symbole du doublet (6 ; 4 ; –3) nous permet d'écrire les 3 égalités suivantes :

$$\begin{cases} f'_1 = 6 \times a \\ e = 4 \times a \\ f'_2 = -3 \times a \end{cases}$$

$$f'_{ob} = \frac{f'_1 \times f'_2}{f'_1 + f'_2 - e} = \frac{6 \times a \times (-3 \times a)}{6 \times a + (-3 \times a) - 4 \times a} = \frac{-18 \times a^2}{-a} = 18 \times a$$

$$f'_{ob} = 18 \times a = 180\ mm \Rightarrow a = \frac{180}{18} = 10\ mm$$

$$\begin{cases} f'_1 = 6 \times a = 6 \times 10 = 60\ mm \\ e = 4 \times a = 4 \times 10 = 40\ mm \\ f'_2 = -3 \times a = -3 \times 10 = -30\ mm \end{cases}$$

2 $\underset{\infty}{AB} \xrightarrow{L_1} \underset{F'_1}{A_1B_1} \xrightarrow{L_2} \underset{F'_{ob}}{A'B'}$

Capteur

3 $\overline{O_2H'_{ob}} = -e \times \frac{f'_{ob}}{f'_1} = -40 \times \frac{180}{60} = -120\ mm$

$\overline{O_2F'_{ob}} = \overline{O_2H'_{ob}} + \overline{H'_{ob}F'_{ob}} = -120 + 180 = 60\ mm$

$\overline{O_1F'_{ob}} = \overline{O_1O_2} + \overline{O_2F'_{ob}} = 40 + 60 = 100\ mm$

4 L'intérêt du téléobjectif est de réduire l'encombrement car la distance entre la première lentille et le capteur est inférieure à la distance focale image de l'objectif.

5 voir schéma 1

6 $\emptyset_{Pe} = \frac{f'_{ob}}{N} = \frac{180}{4} = 45\ mm$

7 $\gamma_{L_1} = -\frac{\overline{F'_1D}}{f'_1} = -\frac{\overline{F'_1O_1} + \overline{O_1D}}{f'_1} = -\frac{-60+20}{60} = 0,\overline{66}$

$\emptyset_D = \emptyset_{Pe} \times |\gamma_{L_1}| = 45 \times 0,\overline{66} = 30\ mm$

8 voir schéma 2

9 En plaçant l'origine d'un repère sur O_2, les coordonnées des points utiles sont

L : (0 ; 18)

P : (–20 ; 15)

B_{1pl} : (20 ; r_{1pl})

En utilisant le point L, on trouve $y = a \times x + b \Rightarrow 18 = a \times 0 + b \Rightarrow b = 18$

En utilisant le point P, on trouve $y = a \times x + b \Rightarrow 15 = a \times (-20) + 18$

$$\Rightarrow a = \frac{15 - 18}{-20} = 0{,}15$$

En utilisant le point B_{1pl}, on trouve $y = a \times x + b \Rightarrow r_{1pl} = 0{,}15 \times 20 + 18 = 21mm$

10 $\gamma_{L_2} = \dfrac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} = \dfrac{\overline{O_2F'_{ob}}}{\overline{O_2F'_1}} = \dfrac{60}{20} = 3$

$r'_{pl} = r_{1pl} \times |\gamma_{L_2}| = 21 \times 3 = 63\ mm$

11 On peut calculer la diagonale d du capteur :

$d = \sqrt{24^2 + 36^2} = 43{,}27mm$

La demi diagonale est donc égale à 21,63 mm.

La demi diagonale du capteur étant inférieure à r'_{pl}, le capteur est uniformément éclairé.

12 $S_C = 24 \times 36 = 864\ mm^2$

$S_p = \dfrac{S_C}{16000000} = \dfrac{864}{16000000} = 5{,}4 \times 10^{-5}\ mm^2$

13 $S_p = a'^2 \Rightarrow a' = \sqrt{S_p} = \sqrt{5{,}4 \times 10^{-5}} = 7{,}35 \times 10^{-3}\ mm = 7{,}35 \times 10^{-6}\ m$

14 $(\alpha_{min})_{capteur} = \dfrac{a'}{|f|} = \dfrac{7{,}3\times10^{-6}}{180\times10^{-3}} = 4{,}06 \times 10^{-5}\ rad$

$(\alpha_{min})_{capteur} > (\alpha_{min})_{diff}$, c'est donc le capteur qui limite la résolution de l'objectif.

Partie 2 – Étude de l'oculaire terrestre associé à l'objectif

15 voir schéma 3

16 $G = \dfrac{f'_{ob}}{f_{oc}} \times \gamma_{tL_V} \Rightarrow f_{oc} = \dfrac{f'_{ob}}{G} \times \gamma_{tL_V} = \dfrac{180}{18} \times -1 = -10\ mm$

17 Sans la lentille, F'_{ob} et F_{oc} doivent être confondus pour que l'instrument soit afocal. L'allongement de la lunette sera donc la distance entre F'_{ob} et F_{oc}, donc la distance A_1A_2.

$$\gamma_{tL_V} = -\frac{f_V}{\overline{F_VA_1}} \Rightarrow \overline{F_VA_1} = -\frac{f_V}{\gamma_{tL_V}} = -\frac{-20}{-1} = -20\ mm$$

$$\gamma_{tL_V} = -\frac{\overline{F'_VA_2}}{f'_V} \Rightarrow \overline{F'_VA_2} = -\gamma_{tL_V} \times f'_V = -(-1) \times 20 = 20\ mm$$

$$\overline{A_1A_2} = \overline{A_1F_V} + \overline{F_VO} + \overline{OF'_V} + \overline{F'_VA_2} = 20 + 20 + 20 + 20 = 80\ mm$$

L'allongement est égal à 80 mm.

Partie 3 – Optique physique ; étude d'un réseau par transmission

18

$$a = \frac{1}{n} = \frac{1}{530} = 1{,}89 \times 10^{-3}\ mm = 1{,}89 \times 10^{-6}\ m = 1{,}89\ \mu m$$

19 $\mathrm{k} \times \lambda$ est associé à des interférences constructives.

20 On travaille en incidence normale, donc $i = 0°, \sin i = 0$

$$a \times (\sin i' - \sin i) = \mathrm{k} \times \lambda \Rightarrow a \times (\sin i' - 0) = \mathrm{k} \times \lambda \Rightarrow a \times \sin i' = \mathrm{k} \times \lambda$$

$$\sin i' = \frac{\mathrm{k} \times \lambda}{a} \Rightarrow i' = \sin^{-1}\left(\frac{\mathrm{k} \times \lambda}{a}\right)$$

On travaille dans l'ordre 1, donc k = 1

$$i'_{1V} = \sin^{-1}\left(\frac{\mathrm{k} \times \lambda_V}{a}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1 \times 380 \times 10^{-9}}{1{,}89 \times 10^{-6}}\right) = \sin^{-1}(0{,}201) = 11{,}6\ °$$

$$i'_{1R} = \sin^{-1}\left(\frac{\mathrm{k} \times \lambda_R}{a}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1 \times 750 \times 10^{-9}}{1{,}89 \times 10^{-6}}\right) = \sin^{-1}(0{,}397) = 23{,}38\ °$$

21 Pour savoir si l'ordre 2 chevauche l'ordre 1, on va calculer i'_{2V}

$$i'_{2V} = \sin^{-1}\left(\frac{\mathrm{k} \times \lambda_V}{a}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{2 \times 380 \times 10^{-9}}{1{,}89 \times 10^{-6}}\right) = \sin^{-1}(0{,}402) = 23{,}71\ °$$

Comme $i'_{2V} > i'_{1R}$, il n'y a pas chevauchement entre l'ordre 1 et l'ordre 2.

22 Pour qu'un spectre d'ordre k soit entier, il faut pouvoir calculer l'angle i' pour les 2 longueurs d'onde extrêmes. Or le sinus est une fonction comprise entre -1 et +1.

$$a \times \sin i' = \mathrm{k} \times \lambda \Rightarrow \mathrm{k} = \frac{a \times \sin i'}{\lambda}$$

$$-1 \leq \sin i' \leq +1$$

$$-\frac{a}{\lambda} \leq \mathrm{k} \leq \frac{a}{\lambda}$$

Pour le violet :

$$-\frac{a}{\lambda_V} \leq \mathrm{k} \leq \frac{a}{\lambda_V} \Rightarrow -\frac{1,89 \times 10^{-6}}{380 \times 10^{-9}} \leq \mathrm{k} \leq \frac{1,89 \times 10^{-6}}{380 \times 10^{-9}} \Rightarrow -4,97 \leq \mathrm{k} \leq +4,97$$

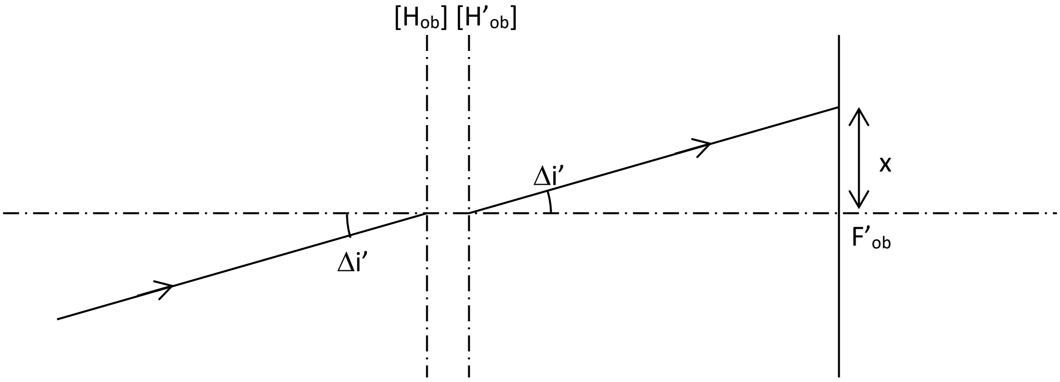
Pour le rouge :

$$-\frac{a}{\lambda_R} \leq \mathrm{k} \leq \frac{a}{\lambda_R} \Rightarrow -\frac{1,89 \times 10^{-6}}{750 \times 10^{-9}} \leq \mathrm{k} \leq \frac{1,89 \times 10^{-6}}{750 \times 10^{-9}} \Rightarrow -2,52 \leq \mathrm{k} \leq +2,52$$

Les valeurs de k communes aux 2 encadrements sont au nombre de 5.

Il y a donc 5 spectres entiers observables avec ce réseau. ($\mathrm{k} = \{-2; -1; 0; +1; +2\}$)

23



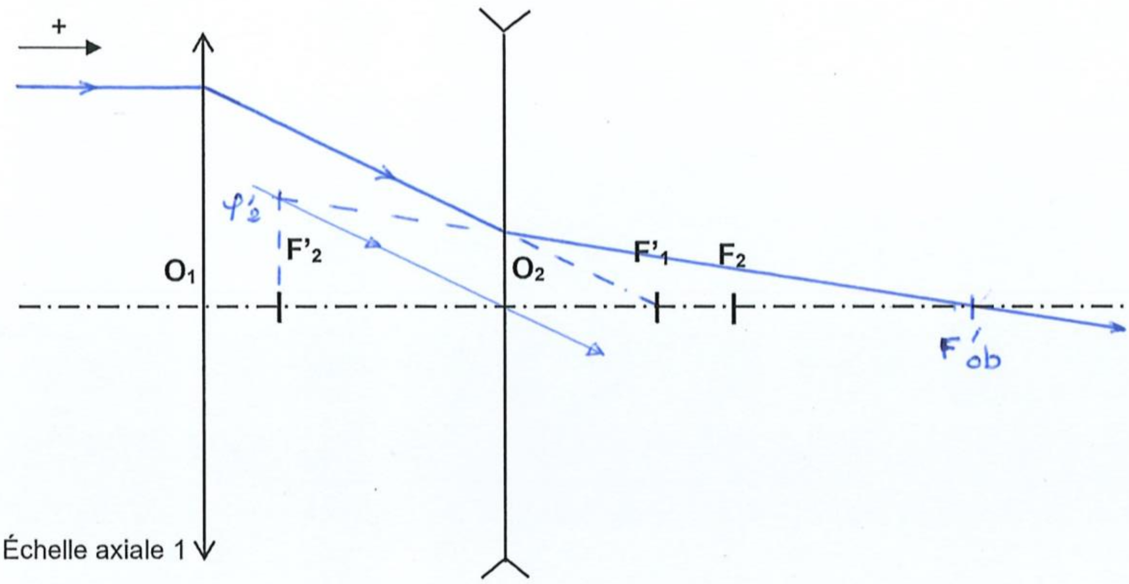
$x = f'_{ob} \times \tan \Delta i' = 180 \times \tan 11,7° = 37,3\ mm$

La dimension *x* du spectre est supérieure à la moitié du capteur (celui-ci étant centré sur l'axe) que ce soit en format portrait, paysage et même en oblique.

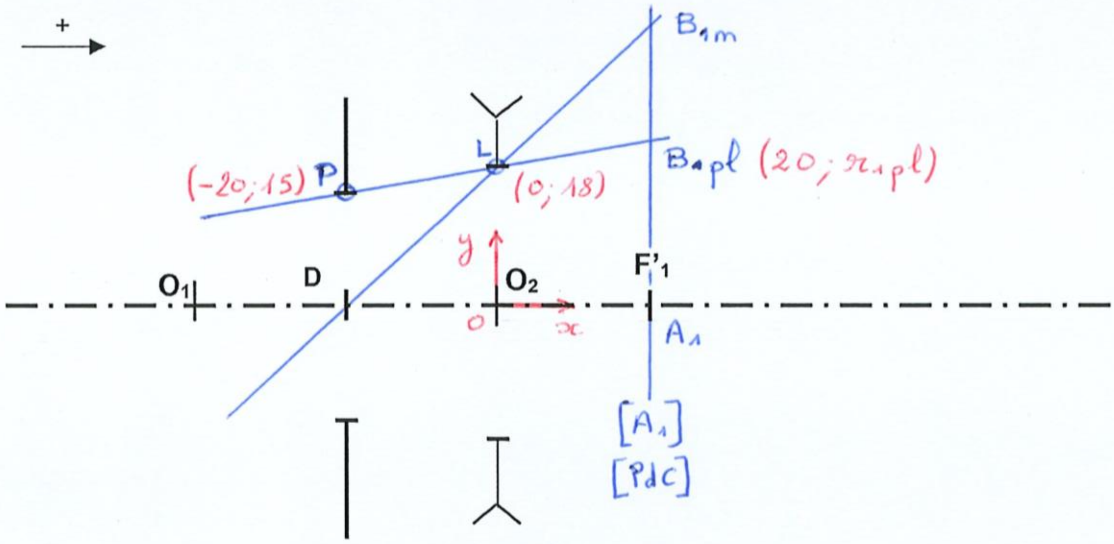
Le spectre d'ordre 1 ne sera donc pas visible en entier sur le capteur.

Document réponse
(à rendre obligatoirement avec la copie)

Question 5 *Schéma 1*



Question 8 *Schéma 2*



Échelle axiale 1
Échelle transversale 1

Question 15 *Schéma 3*

$$AB \xrightarrow{\text{objectif}} A_1B_1 \xrightarrow{L_V} A_2B_2 \xrightarrow{\text{oculaire }\{L_3 + L_4\}} A'B'$$

∞ ...... F'_{ob} ...... F_{oc} ...... ∞ ......

 Rémi LOUVET