

BTS OPTICIEN LUNETIER

Optique Géométrique et Physique

SESSION 2012

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 Joseph Hormière,
professeur du Lycée Technique Privé d'Optométrie de Bures-sur-Yvette**



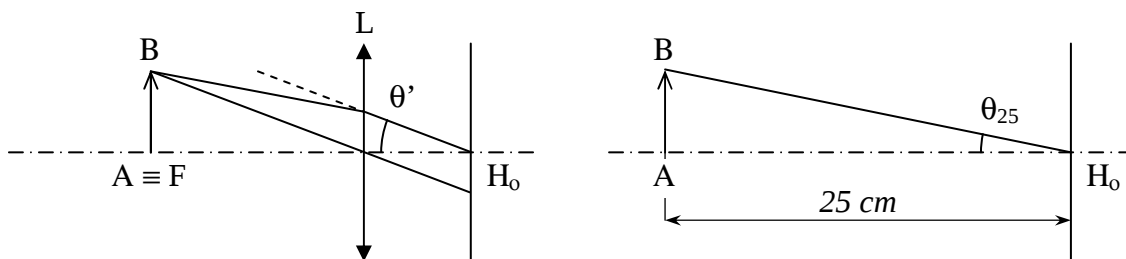
Optique Géométrique

I.1. $G_c = |\theta' / \theta_{25}|$

– θ' est le **diamètre apparent de l'image**, avec une observation satisfaisant une **condition de puissance intrinsèque** : objet dans le plan focal objet de la loupe, ou bien plan principal objet de l'œil, confondu avec le plan focal image de la loupe ;

– θ_{25} est le **diamètre apparent de l'objet**, supposé **placé à 25 cm de l'œil** de l'observateur.

L'exemple ci-dessous correspond à la première condition de puissance intrinsèque.



I.2. $G_c = D / 4\delta = 16/4$ soit **$G_c = 4$**

I.3. $f' = 1/D = 1/16 \text{ m}$ soit **$f' = + 62,5 \text{ mm}$**

II.1. $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ d'où **$\overline{OA'} = \frac{f' \overline{OA}}{f' + \overline{OA}} = \frac{-62,5 \times 50}{62,5 - 50} = -250 \text{ mm}$**

$\overline{A'H_o} = \overline{A'O} + \overline{OH_o} = 250 + 150 = + 400 \text{ mm}$

II.2.1. **$g_y = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-250}{-50} = + 5$**

$$\theta' = \frac{A'B'}{A'H_o} = \frac{5 \times 0,1}{400} = \frac{1}{800} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\text{II.2.2. } P = \theta'/y = (1,25 \cdot 10^{-3})/(0,1 \cdot 10^{-3}) = 12,5 \delta$$

Il ne s'agit pas de la puissance intrinsèque de la loupe, car aucune des conditions nécessaires n'est satisfaite :

- l'œil n'est pas dans le plan focal image de la loupe ($OF' = 62,5 \text{ mm} \neq OH_o = 150 \text{ mm}$) ;
- l'objet n'est pas dans le plan focal objet de la loupe ($AO = 50 \text{ mm} \neq FO = 62,5 \text{ mm}$).

II.2.3. Deux points images A' et B' sont résolus, s'ils sont vus sous un angle supérieur ou égal à 2'. Comme l'observateur est à 400 mm de l'image,

$$\tan(2') = 5,8 \cdot 10^{-4} = A'B'/400 \quad \text{d'où } A'B' = 400 \times 5,8 \cdot 10^{-4} = 0,23 \text{ mm}$$

Comme le grandissement transversal est égal à 5 (voir question II.2.1.),

$$AB = A'B'/5 = 0,23/5 = 0,046 \text{ mm}$$

La limite de résolution de la loupe est égale à 48 μm . (Elle est de l'ordre de 1/20 mm.)

$$\text{II.2.4. } G = \theta'/\theta = (y'/A'H_o)/(y/AH_o) = g_y (AH_o/A'H_o) = 5 \times (200/400) = 10/4$$

$$G = 2,5 \quad \text{en comparant avec le grossissement commercial, } G = 2,5 < G_c = 4$$

II.3.1. On construit les limites T', M', PL' dans le plan image, en reliant le bord supérieur de la loupe au bord inférieur de la pupille de l'œil, à son centre et à son bord supérieur.

On construit ensuite T, M et PL en cherchant les intersections avec le plan objet [A] des droites qui relient T', M' et PL' au centre optique O de L.

II.3.2. Sur le schéma, le rayon du champ moyen AM a une longueur de 32 mm, ce qui, compte-tenu de l'échelle transversale 2, correspond en réalité à un rayon $AM = 16 \text{ mm}$.

II.3.3. Soit les deux couples de triangles semblables : (H_oOL , $H_oA'M'$) et

(OAM , $OA'M'$). Les rapports des côtés homologues sont constants. Donc,

$$\frac{OL}{OH_o} = \frac{A'M'}{A'H_o} \quad \text{et} \quad \frac{AO}{AM} = \frac{A'O}{A'M'}$$

En explicitant dans chacune des équations A'M', on obtient :

$$A'M' = \frac{OL \cdot A'H_o}{OH_o} = \frac{AM \cdot A'O}{AO} \quad \text{d'où} \quad AM = \frac{OL \cdot A'H_o \cdot AO}{OH_o \cdot A'O} = \frac{30 \times 400 \times 50}{150 \times 250} = 16 \text{ mm}$$

C'est le même résultat qu'au II.3.2.

II.3.4. On obtient graphiquement, pour la largeur du champ de contour, $PLT = 1 \text{ mm}$; c'est très petit par rapport au rayon 16 mm du champ moyen.

Le champ de contour n'est donc pas gênant pour l'observateur.

III.1. L'observateur déplace l'objet dans le sens de la lumière (il le rapproche de la loupe).

III.2. C'est la figure (g) qui correspond à l'observation de la distorsion (en coussinet).

Optique Physique

I.1. La surface de localisation (Σ) coïncide avec P_1 .

I.2. $\delta = 2e + \lambda/2$

I.3.1.a. Entre deux franges successives de même nature la variation de δ est λ .

I.3.1.b.. $\Delta e = \lambda/2$

I.3.2. Sur un interfrange la variation d'épaisseur est $\Delta e = i \sin \epsilon = i \epsilon$ (rad)

En égalant cette expression avec celle trouvée au I.3.1.b. on obtient :

$$i = \frac{\lambda}{2\epsilon} \text{ (où } \epsilon \text{ est en radian)}$$

I.3.3. Les interférences sont des franges :

- alternées sombres et brillantes ;
- rectilignes ;
- équidistantes ;
- parallèles à l'arête du coin d'air (sur cette arête, on a une frange sombre).

II.1. $\tan \epsilon \cong \epsilon$ (rad) = a/ℓ

II.2. $i = \frac{\lambda}{2\epsilon} = \frac{\lambda \ell}{2a}$

II.3.1. L'angle du coin d'air diminue $\epsilon' < \epsilon$.

II.3.2. L'interfrange, qui lui est inversement proportionnel, augmente : $i' > i$

II.3.3. $i' = \frac{\lambda}{2\epsilon'} = \frac{\lambda(\ell + t)}{2a}$

II.4. On calcule $(i' - i)$ d'où l'on tire : $a = \frac{\lambda t}{2(i' - i)}$

II.5.1. $i = 13,6/50 = 0,272 \text{ mm}$ $i' = 20,5/50 = 0,410 \text{ mm}$

II.5.2. $a = \frac{\lambda t}{2(i' - i)} = \frac{546 \times 10^{-3} \times 10}{2(0,410 - 0,272)} = 19,78 \cong 20 \mu\text{m}$

Ce résultat semble plausible.

FEUILLE-ANNEXE N° 1
(À RENDRE AVEC LA COPIE)

