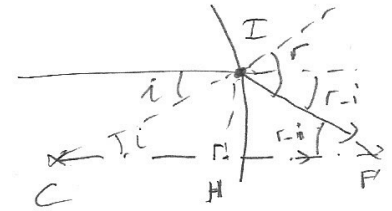


I – FOCAL D'UNE LENTILLE MINCE PLAN CONVEXE

FOCALE D'UNE LENTILLE PLAN CONVEXE

1. En notant I le point d'incidence, on a l'angle d'incidence en i, i est incident, et r , est émergent. Cercle : normale = rayon



$n \sin i = 1 \sin r$ d'où $n i = r$ pour les petits angles

2. $i = \hat{C}$ (th. des angles alternes-internes) avec $\sin i = \frac{HI}{CI}$
 soit $i = \frac{h}{R}$

3. Par définition $e \ll R$, donc, puisque $r-i = \hat{F}$, on a $\tan(r-i) = \frac{HI}{HF'}$ donc $r-i = \frac{h}{f'}$ car $HF' \approx OF'$

4. $h = R i = f' (r-i) : f' = R \frac{i}{r-i} = R \frac{i}{n i - i} = R \frac{1}{n-1}$
 soit $f' = \frac{R}{n-1}$

A.N. : $V = +108 \Rightarrow f' = \frac{1}{108} = 0,10 \text{ m} = +10 \text{ cm}$

$R = (n-1) \times 10 \text{ cm} : R = 5,0 \text{ cm}$



Pythagore : $CK^2 = CO^2 + OK^2$

soit $R^2 = (R-e)^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2$

donc $D = 2R \sqrt{1 - \left(\frac{19}{20}\right)^2}$

$D = 0,694 R = 3,12 \text{ cm}$

APPAREIL PHOTO JETABLE A.1) CG : petits angles des rayons avec toutes les normales \Rightarrow rayons peu inclinés, proches de l'A.O. (1)

Avantages : permettent d'obtenir le stigmatisme et l'aplanétisme approchés

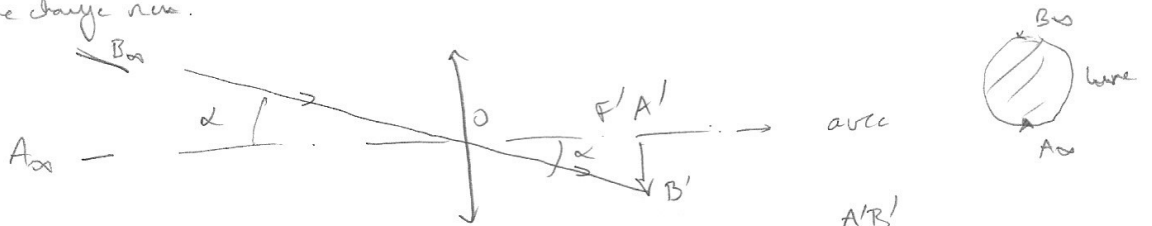
Inconvénients : peu de lumière entre dans l'instrument, et la faible inclination des rayons aboutit à un champ visé petit

A.2) les objets doivent être petits et/ou bien de l'instrument. L'ouverture de l'instrument (diamètre montures) doit être faible.

B.1) Faisceau incident divergent \rightarrow faisceau émergent convergent ; la lentille est donc convergente.

C. A.B_∞ conjugués dans le plan focal image : A=F' donc $d = \overline{OA'} = f'$

D.1) Petits angles : A_∞ peut être en bas de la lunette ou au centre, cela ne change rien.



Inutile de considérer les lignes ici : $\tan \alpha \approx \alpha = \frac{A'B'}{OF'}$
 soit $X = \alpha f'$ A.N. : conversion en radians $\alpha = \frac{\pi}{180} \times 0,5$
 ou $\tan(0,5^\circ)$ avec la calculatrice !

D.2) $X = 0,26 \text{ mm}$

E.1) $d_A = -\overline{OA}$ impose la relation de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'}$
 $= \frac{1}{f'} - \frac{1}{d_A} = \frac{d_A - f'}{d_A f'}$

donc $\overline{OA'} = \frac{d_A f'}{d_A - f'}$

E.2) La pupille est dans le p.f. ? D'après Thalès $\frac{\overline{DA'}}{\overline{DL}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{OA'}}$

On peut transformer $\overline{F'A'}$ par Chasles ou bien utiliser la relation de Newton : $\overline{F'A'} = \frac{-f'^2}{\overline{FA}} = -\frac{f'^2}{\overline{FO} + \overline{OA}} = -\frac{f'^2}{f' - d_A}$

(2)

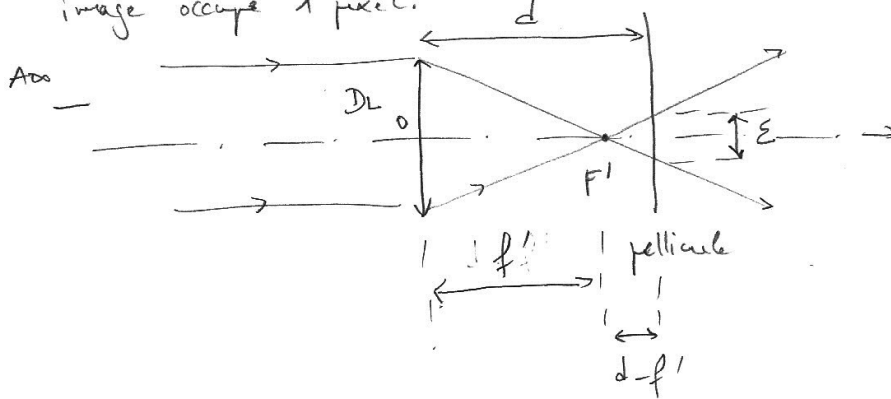
Donc
$$\frac{D_{A'}}{D_L} = - \frac{f'^2}{\underbrace{f' - d_A}} \cdot \frac{d_A - f'}{d_A f'}$$

$$= \frac{f'}{d_A} \neq$$

F) On souhaite donc le stigmatisme approché : $D_{A'} \leq \epsilon$

soit $D_L \frac{f'}{d_A} \leq \epsilon \Leftrightarrow d_A \geq \frac{D_L f'}{\epsilon} = 3,0 \text{ cm}$

G.1) La pellicule est donc située après F' , de telle sorte que la tache image occupe 1 pixel:



G.2) D'après Thalès (papillon, sans le tracé des lignes) : $\frac{\epsilon}{D_L} = \frac{d - f'}{f'}$

$\Leftrightarrow \frac{d}{f'} - 1 = \frac{\epsilon}{D_L}$ donc $d = f' \left(1 + \frac{\epsilon}{D_L} \right)$ A.N: $d = 3,03 \text{ cm}$

G.3) On rapproche A : la faisceau au émergent converge plus loin. On passe par une position où l'image est sur la pellicule, puis on continue jusqu'à la limite :

Pour x, distance pellicule à A' :

$\frac{x}{d+x} = \frac{\epsilon}{D_L} \Leftrightarrow \frac{d+x}{x} = \frac{D_L}{\epsilon}$

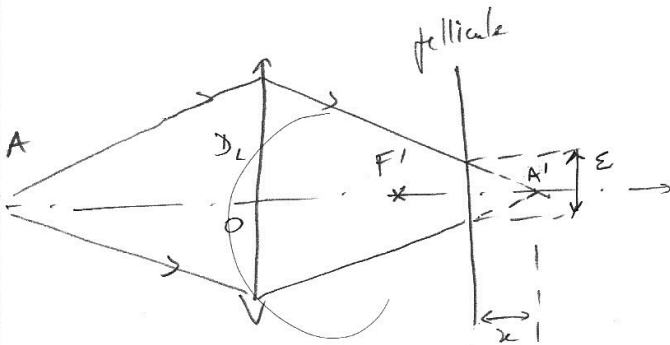
$\Leftrightarrow 1 + \frac{d}{x} = \frac{D_L}{\epsilon}$

$\Leftrightarrow \frac{d}{x} = \frac{D_L}{\epsilon} - 1$

$\Leftrightarrow x = \frac{d}{\frac{D_L}{\epsilon} - 1}$

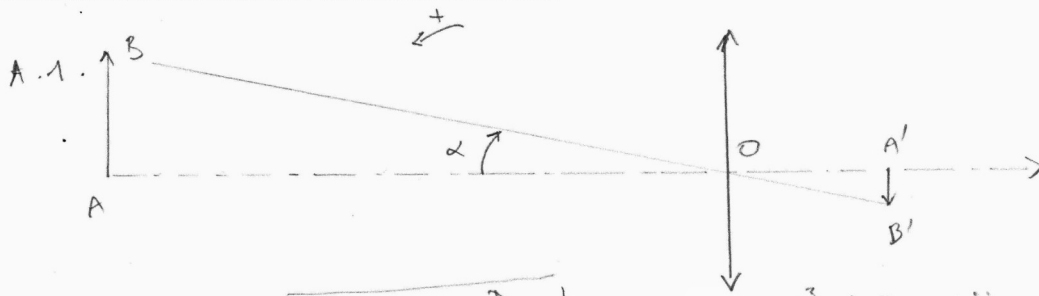
$x = 30,3 \mu\text{m}$

donc $\overline{OA'} = d + x = 3,06 \text{ cm}$



Avec Descartes : $\overline{OA} = -1,515 \text{ m}$; $\underline{d_A = 1,515 \text{ m}}$

OPT. ENGLOBREMENT APP. PHOTO

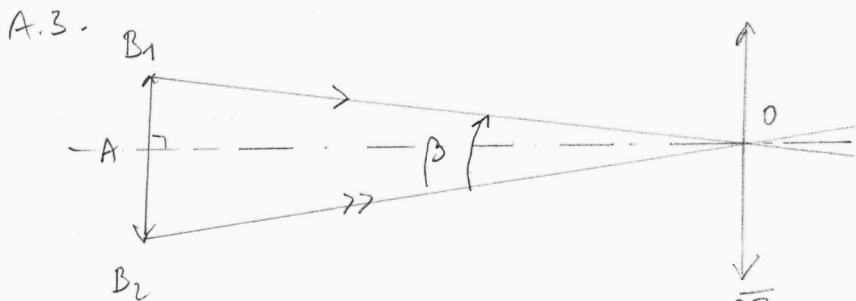


On a $\left| \tan \alpha = - \frac{D_L}{D_{TL}} \right| = -9,37 \cdot 10^{-3}$ très petit
 donc $\tan \alpha \approx \alpha = -9,37 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$
 $= -0,537^\circ \quad \left(\times \frac{180^\circ}{\pi \text{ rad}} \right)$

A.2. On peut utiliser le th. de Thalès ou bien

$\alpha = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{OA'}}$ avec $\overline{A'B'} = -h$ et $\overline{OA'} = f_1'$
 en utilisation l'approximation
 (excellente) AB_∞ .

On a $\left| \frac{f_1'}{f_1} = -\alpha h \right| = 1600 \text{ mm} = 1,60 \text{ m}$, bien trop élevé pour un appareil photographique



On a maintenant $\tan \frac{\beta}{2} = - \frac{\overline{AB_2}}{D_{TL}}$, donc

$\beta = -2 \text{ Arctan} \frac{D_L}{2 D_{TL}}$. CG : petits angles!

$\beta = -2 \frac{D_L}{2 D_{TL}} = -\alpha$.

B.1. $AB_\infty \xrightarrow{L_2} A_i B_i \xrightarrow{L_3} A' B'$

B.2. S'écarte de l'AO : L_3 est IV

B.3. Gauss ; au centre L_3 est équivalente à une lame à faces planes et parallèles \rightarrow de centrage sans déviation.

B.4. B_i : Intersection virtuelle des incidents sur $L_3 \rightarrow$ et \rightarrow

B.5. Passait virtuellement par B_i et F_3 puisqu'il émerge horizontal.

B.6. $F_2' = A_i$ car A_∞

C.1. $\gamma_3 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_i B_i}}$ puis Descartes : $\gamma = \frac{\overline{O_3 A'}}{\overline{O_3 A_i}} \rightarrow \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{\gamma_3} + V_3$

C.2. Dans le triangle $O_2 A_i B_i$, on voit que

$$\tan \alpha = \alpha = \frac{\overline{A_i B_i} \ominus}{\overline{O_2 f'_2} \oplus} = \frac{\overline{A_i B_i}}{f'_2} : \text{on reconnaît}$$

$\overline{A_i B_i}$ à gauche de la relation.

$$\text{Or } \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_i B_i}} = \frac{\overline{O_3 A'}}{\overline{O_3 A_i}} : \overline{A_i B_i} = \frac{\overline{O_3 A_i} \cdot \overline{A'B'}}{\overline{O_3 A'}}$$

\downarrow
 $\alpha f'_2$

avec $\overline{A'B'} = -h$ car négatif

$$\text{or } \overline{O_3 A_i} = \overline{O_3 O_2} + \overline{O_2 A_i} = \overline{O_2 A_i} - \overline{O_2 O_3}$$

$$= f'_2 - e \text{ car } A_i \text{ sur } f'_2$$

$$\overline{O_3 A'} = \overline{O_2 A'} - \overline{O_2 O_3} = L - e : \text{relation démontrée}$$

C.3. On isole f'_2 : C.2 $\Leftrightarrow \alpha(L-e)f'_2 = -hf'_2 + he$

$$\Leftrightarrow [\alpha(L-e) + h]f'_2 = he$$

$$\Leftrightarrow \boxed{f'_2 = \frac{he}{\alpha(L-e) + h}}$$

C.4. $V_3 = \frac{1}{f'_3}$; d'après Descartes (C.1.)

$$V_3 = \frac{1}{L-e} - \frac{1}{f'_2 - e}$$

C.5. $f'_2 = +29,6 \text{ cm}$

$V_3 = -17,68$

$f'_3 = -56,8 \text{ mm} = -5,68 \text{ cm}$

