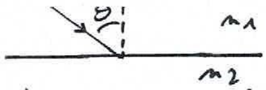
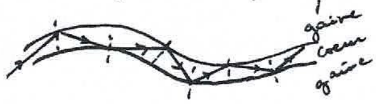
Réflexion totale dans un prisme en trapèze

Réflexion totale

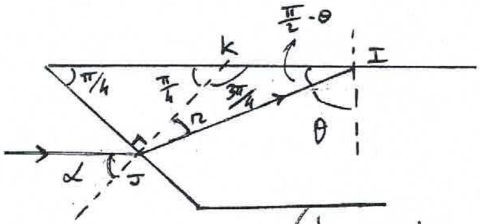


1.) Pour un rayon incident dans un milieu d'indice n_1, dans le cas où $n_1 > n_2$, il y a réflexion totale si $\theta \geq \theta_{Lim}$, avec $\boxed{n_1 \sin \theta_{Lim} = n_2 \sin \frac{\pi}{2} = n_2}$

2.) on utilise la réflexion totale pour propager un rayon lumineux dans le coeur d'une fibre optique à saut d'indice. ($n_{coeur} > n_{gaine}$)



3.) a -



il y a réflexion totale si $\theta \geq \theta_L$ où $\theta_L = \arcsin \frac{1}{n}$

(donc si $\frac{\pi}{2} - \theta \leq \frac{\pi}{2} - \theta_L$) AN: $\boxed{\theta_L = 50{,}3°}$

Dans IJK : $r + \frac{3\pi}{4} + \frac{\pi}{2} - \theta = \pi$ donc $r = \theta - \frac{\pi}{4}$

Il y a réflexion totale si $r = \theta - \frac{\pi}{4} \geq \theta_L - \frac{\pi}{4} = r_L = 5{,}3°$

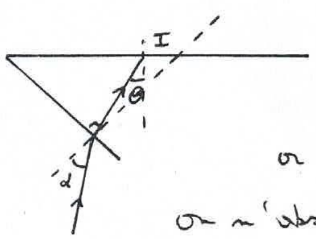
en J : $\sin \alpha = n \sin r$ $\alpha = \arcsin(n \sin r)$

sin est une fonction croissante sur $[0, \frac{\pi}{2})$.

finalement : $\boxed{\text{il y a réflexion totale si } \alpha \geq \alpha_L \text{ avec } \alpha_L = \arcsin(n \sin r_L) = \arcsin\left(n \sin\left(\arcsin \frac{1}{n} - \frac{\pi}{4}\right)\right)}$

AN : $\boxed{\alpha_L = 6{,}9°}$

b -



De toute évidence, en I, le rayon arrive avec un angle $\theta < \frac{\pi}{4}$.

or $\theta_L = 50{,}3°$

on n'observe donc PAS de réflexion totale en I.

Blue Fire

Centrale TSI 2025. Blue Fire

Q 38. Pour que les images soient nettes, il faut obtenir 1 stigmatisme (et 1 aplanétisme) approchés : c'est-à-dire que les rayons lumineux doivent être paraxiaux (faiblement inclinés par rapport à l'axe optique). Pour ceci, il faut que le système optique et l'objets soient petits (sauf objet à l'infini) plans, centrés et perpendiculaires à l'axe optique.

Q 39. Relation de conjugaison : $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'}$

ici : $\overline{OA'} = d$ et $\overline{OA} = -D$: $\dfrac{1}{d} - \dfrac{1}{-D} = \dfrac{1}{f'}$

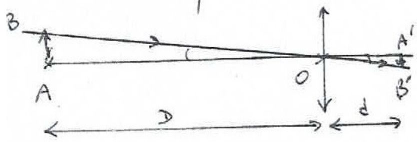
$\dfrac{1}{d} = \dfrac{1}{f'} - \dfrac{1}{D} = \dfrac{D-f'}{f'.D}$ $\boxed{d = \dfrac{f'.D}{D-f'} = 5{,}1 \text{ cm}}$

Q 40. Ecrivons de 2 façons différentes la surface du détecteur contenant N pixels carrés (de côté a) : $Na^2 = L \times \ell$

$a = \sqrt{\dfrac{L \times \ell}{N}} = \sqrt{\dfrac{0{,}036 \times 0{,}024}{24.10^6}} = 6.10^{-6}\text{ m} = 6\,\mu\text{m}$

Notons Δt le temps d'exposition de la photo. Notons A la position d'un point du train à l'instant t

Q 41. Notons A la position d'un point du train (qui se déplace) à l'instant $t+\Delta t$ et B la position de ce même point du train (qui se déplace) à l'instant $t+\Delta t$



A' est l'image de A et B' l'image de B

Δt est le temps d'exposition.

Le rayon passant par le centre permet d'indiquer :

$\dfrac{A'B'}{d} = \dfrac{AB}{D}$ donc $A'B' = \dfrac{d}{D} AB$

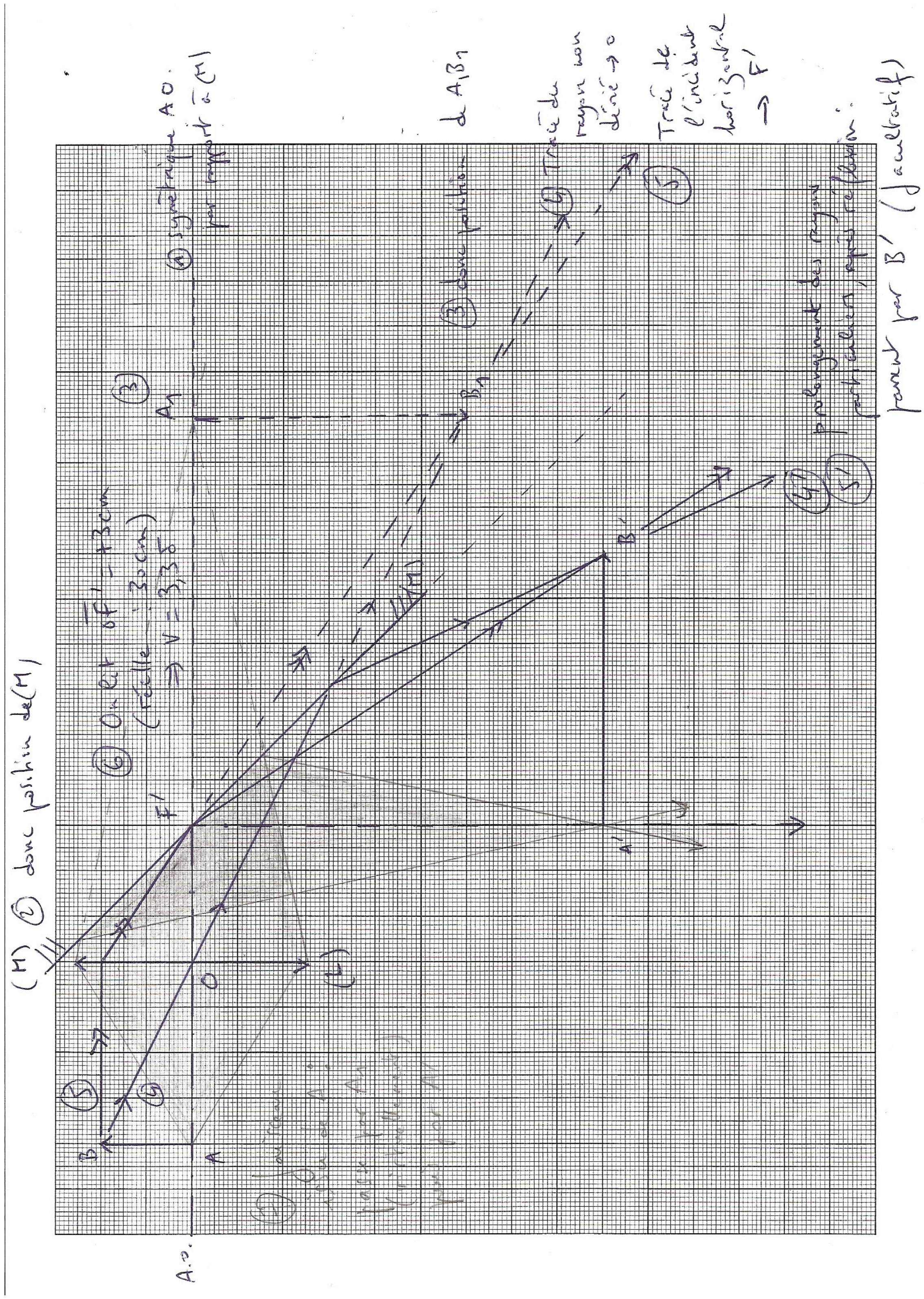
L'image est nette si A' et B' sont sur le même pixel : $A'B' = a$

donc $AB = \dfrac{D}{d} . A'B' = \dfrac{D}{d} . a = \dfrac{D.a}{\frac{f'.D}{D-f'}} = \dfrac{a}{f'} . (D-f')$

or le train se déplace à la vitesse v constante donc : $v = \dfrac{AB}{\Delta t}$

il vient : $\Delta t = \dfrac{AB}{v} = \dfrac{a.(D-f')}{v.f'} = 24.10^{-6}\text{ s} = 24\,\mu\text{s}$

Schéma de principe d'un rétroprojecteur



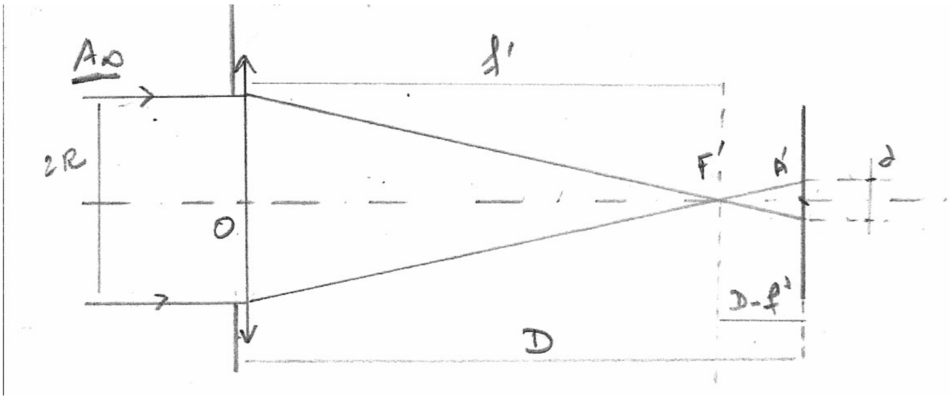
Appareil photographique

1.a Avec la relation de conjugaison de Descartes, où $\overline{OA}<0$, on trouve que la position de l'image, donc celle de la pellicule est $\overline{OA}'=35{,}031\,\text{mm}$.

On peut aussi affirmer que A' est presque sur F', puisque A est très éloigné, mais il faudra reprendre le calcul précis pour la question 1.c

1.b Avec la relation du grandissement, on trouve $\overline{A'B'}=\gamma\,\overline{AB}=-1{,}58\,\text{mm}$

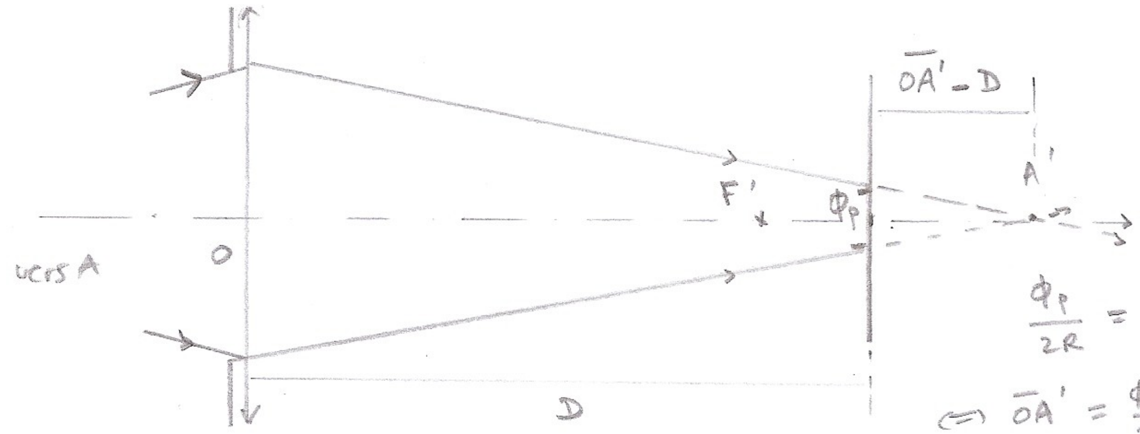
1.c Les rayons issus de A_∞ convergent bien sûr en F' , alors que la pellicule est sur A', un peu après : il faut donc utiliser le théorème de Thalès. On note d le diamètre de la tache image :



$$\frac{d}{2R}=\frac{D-f'}{f'}$$

$d=3{,}5.10^{-5}\text{ m}=35\,\mu\text{m}<\phi_p$

1.d Plus A est proche de la lentille, plus l'image A' sera située loin après. Donc si A se rapproche, l'image se forme après le détecteur et on obtient une tache image à nouveau. À la limite, son diamètre est juste celui d'un pixel Φ_p :



$$\frac{\Phi_p}{2R}=\frac{\overline{OA'}-D}{\overline{OA'}}$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'}=\frac{\Phi_p}{2R}\overline{OA'}+D$$

$$\Leftrightarrow \overline{OA'}=\frac{D}{1-\frac{\Phi_p}{2R}}$$

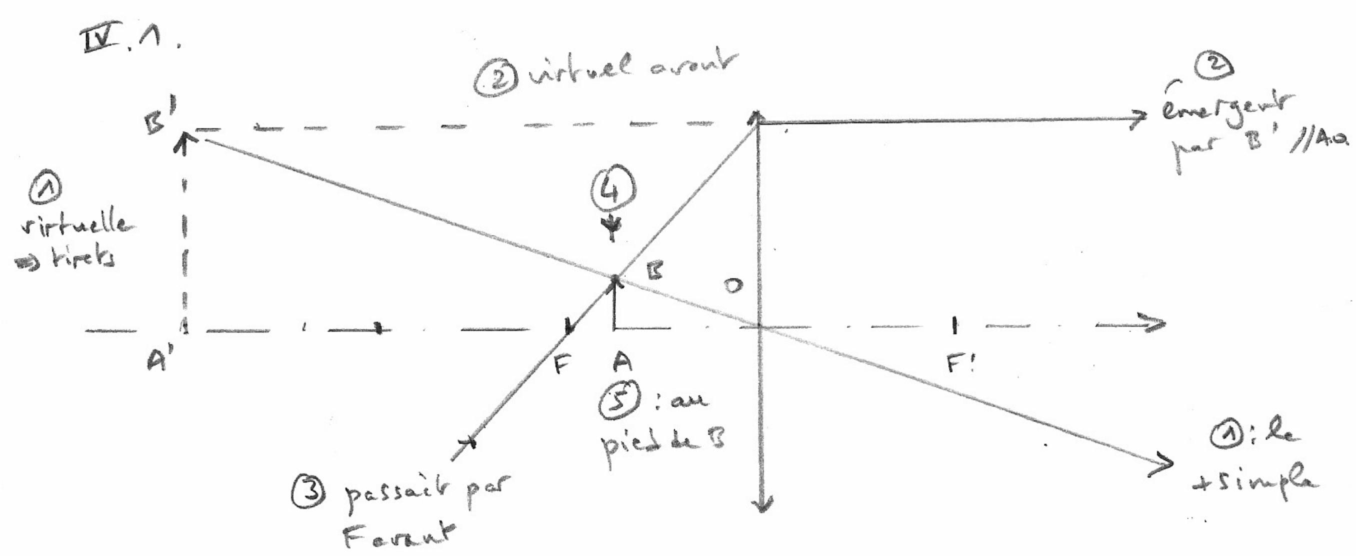
soit $\overline{OA'}=35{,}075\text{ mm}$

puis $\overline{OA}=\left(\overline{OA'}^{-1}-f'^{-1}\right)^{-1}$

$=-16{,}5\text{ m}$: les objets sont nets jusqu'à 16,5 m de l'appareil photo.

Constructions optiques

1.



2.