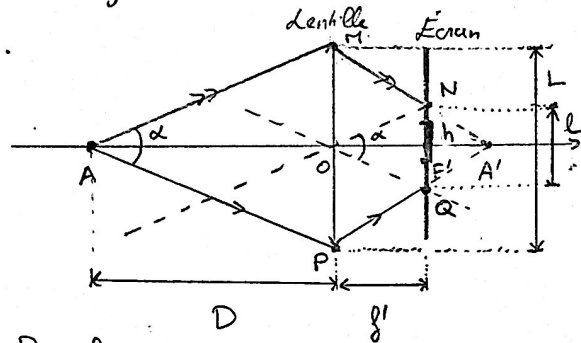


1.2 Objet à l'infini:

1.



Rappel:

Pour tracer le rayon $APQA'$, on utilise le fait que les droites (OQ) et (AP) sont parallèles entre elles: si des rayons lumineux empruntent ces trajets entre l'objet alors les rayons sortants convergent en un point situé sur le plan focal image $\Rightarrow Q$ est un foyer secondaire image par lequel passe les rayons sortant.

2. Les triangles PAM et QON ont pour construction le même angle au sommet α . L'écran et la lentille étant dans des plans parallèles, on peut appliquer Thalès:

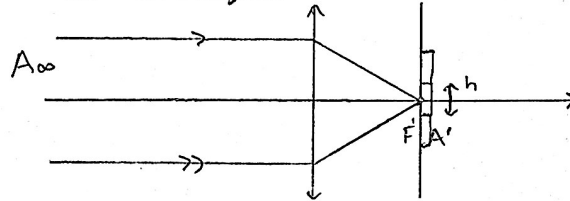
$$\frac{L}{D} = \frac{h}{f'}$$

3. Pour que $[NQ]$ soit inférieur à h , il faut que $l \leq h$ soit $\frac{f'L}{D} \leq h$ d'après l'expression Q2.

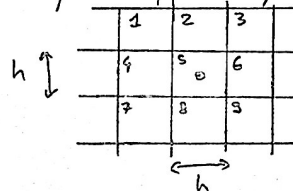
D doit donc vérifier: $D \geq \frac{f'L}{h}$

On remarque que plus h est petit, plus la distance minimale pour satisfaire cette condition est grande ($D_{min} = \frac{f'L}{h}$ est une borne inférieure des distances h D possibles)

4. @ Pour un objet à l'infini:

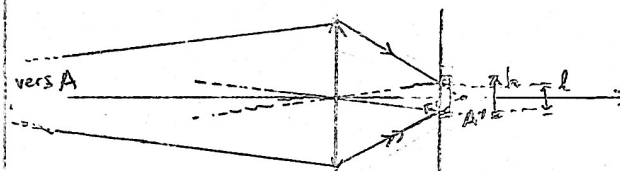


sur le capteur (par exemple CCD):

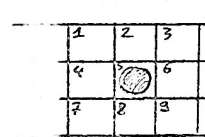


A' est un point image situé sur le pixel 5. Uniquement un pixel est éclairé.

⑥ Pour un objet à une distance $D \in [\frac{f'L}{h}, +\infty[$



sur le capteur (par exemple CCD):

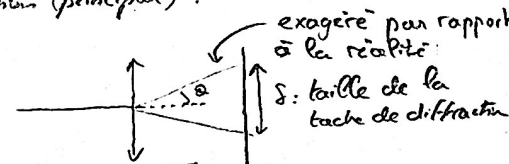


Le point image A' est derrière le capteur. L'ensemble des rayons passant le constituen forme une tache sur le pixel 5.

Commentaire: dans les 2 cas (@ et ⑥), seul le pixel 5 est éclairé. L'appareil de mesure traitera l'information de la même manière. À l'infini, pour l'appareil de mesure, veut dire plus loin que D_{min} .

5. On considère la lentille comme objet diffractant. On applique la formule $\sin \theta \approx \frac{\lambda}{L}$ avec λ la longueur d'onde lumineuse utilisée. Comme θ est faible, $\sin \theta \approx \theta \approx \tan \theta$

θ est le demi-angle au sommet du cône de diffraction (principal):



On obtient $S \approx \frac{\lambda}{2L}$

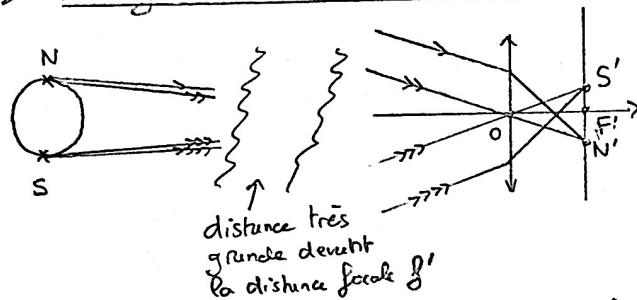
Dans le cadre de l'optique géométrique, le capteur n'est pas censé résoudre la tache de diffraction, c'est-à-dire $h \gg S$ (voir $h \gg S$). Cela donne une valeur minimale à h , dépendant de la lentille et du spectre visible:

$$h > h_{min} = \frac{\lambda_{min}}{2L}$$

6. Pour un capteur de résolution h (équivalent à une résolution angulaire $\alpha = h/f'$), un objet est considéré à l'infini si sa distance est supérieure à $\min(\frac{f'L}{h}, \frac{2f'L^2}{\lambda_{min}})$.

↑
cas où $h < S$, la tache formée sur le capteur sera due à la diffraction principale (ça peut être le cas en astronomie par exemple).

1.3 Image de la Lune et du Soleil



⚠ Impossible de représenter l'objet Lune sur votre schéma optique. Un schéma optique doit respecter les proportions. La lune étant à $3,8 \cdot 10^8 \text{ m}$ de la Terre, si nous utilisons une lentille de distance focale 30 cm (en TP entre 10 et 100 cm) et que nous représentons sa distance focale OF' sur le schéma à 1 cm comme ci-dessus, cela voudrait dire représenter l'objet à $3,8 \cdot 10^8 \times \frac{1}{30} \approx 13000 \text{ km}$ (diamètre de la Terre).

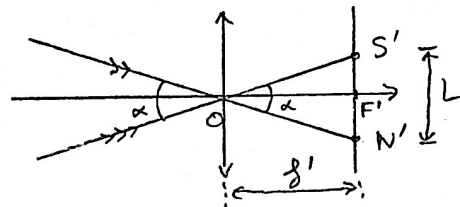
Vous n'avez pas une feuille de cette taille !!

Les rayons provenant de N arrivent sur la lentille quasiment parallèles entre eux ($\rightarrow$ et $\rightarrow$), la Lune étant un objet à l'infini (suffisamment loin devant f'_L d'après l'exercice 1.2). Ils convergent en N' (qui est le foyer secondaire image des rayons provenant de N).

Même raisonnement pour S et S' .

On remarque que l'image est inversée par rapport à l'objet (l'image du pôle Nord de la lune est en bas sur l'écran)

Simplifions le schéma :



L'image de la Lune est formée entre N' et S' sur l'écran. α est l'angle sous lequel est perçue la Lune depuis la Terre = diamètre angulaire.

$$\text{Ici } \tan(\alpha) = \frac{S'F'}{OF'} = \frac{L}{2f'} \text{ avec}$$

L la taille de la Lune sur l'écran.

Comme $\alpha \approx 10^{-2} \text{ rad} \ll 1$, $\tan(\alpha) \approx \alpha$

$$\text{Soit } \boxed{L \approx 2f'\alpha}$$

$$\text{AN : pour } f' = 100 \text{ mm, } \underline{L \approx 2 \text{ mm}}$$

Même valeur pour le Soleil qui a le même diamètre angulaire (environ) que la Lune (et oui, sinon pas d'éclipse totale)

La dernière question est un piège, le diamètre de la Lune ne permet en aucun cas de connaître la durée mise par la lumière à nous parvenir. Il nous faut la distance Terre-Lune (cf encadré).

Retenez qu'il faut environ 1 seconde (entre 1,2 et 1,35 s) pour que la lumière émise du sol lunaire nous parvienne, et 8 min pour que la lumière du soleil nous parvienne.