

PHYSIQUE PCSI DM3

I- L'appareil photographique

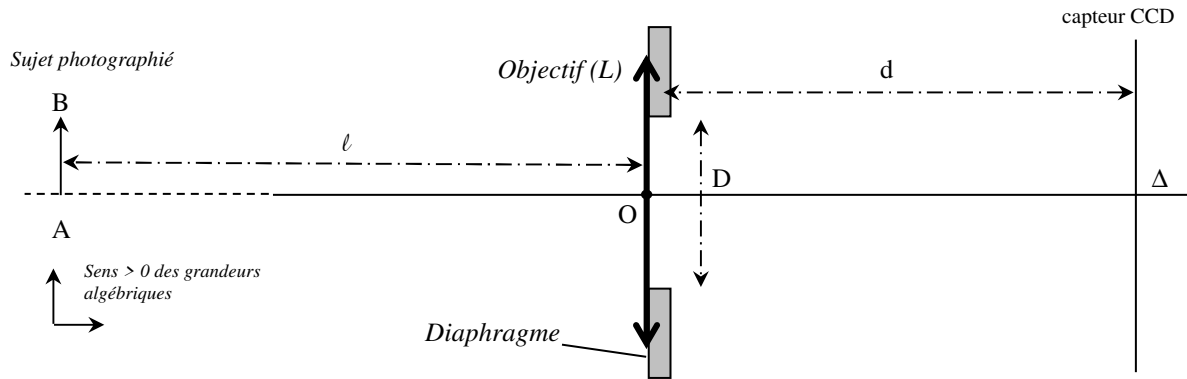


On considère un appareil photographique numérique dont l'objectif est supposé constitué d'une simple lentille convergente (L) de distance focale $f' = \overline{OF'} = 50,0$ mm.

On note d la distance entre cette lentille et le capteur CCD où se forment les images.

d est réglable (ce réglage s'appelle la mise au point) ce qui permet aux images de se former dans le plan du capteur CCD.

On rappelle que le nombre d'ouverture d'un objectif photographique est le rapport $N.O = \frac{f'}{D}$ où D représente le diamètre du diaphragme. L'objet observé est situé à une distance ℓ de l'objectif.



1°) On souhaite photographier des objets à une distance variant de $\ell = 0,60$ m à l'infini par rapport à la lentille. Calculer les distances d_{\min} et d_{\max} pour lesquelles l'image formée est parfaitement nette.

2°) A quelle distance ℓ doit se situer un homme debout de hauteur $h = 1,80$ m pour que son image occupe la hauteur totale de la photo sachant que la hauteur du capteur est $H = 15,6$ mm



3°) Dans la situation du 2°) quelle distance d sépare l'objectif du capteur ?

4°) Profondeur de champ pour une mise au point à l'infini.

Le capteur est à présent positionné dans le plan focal image de la lentille.

Chaque cellule photosensible du capteur CCD a une taille ε .

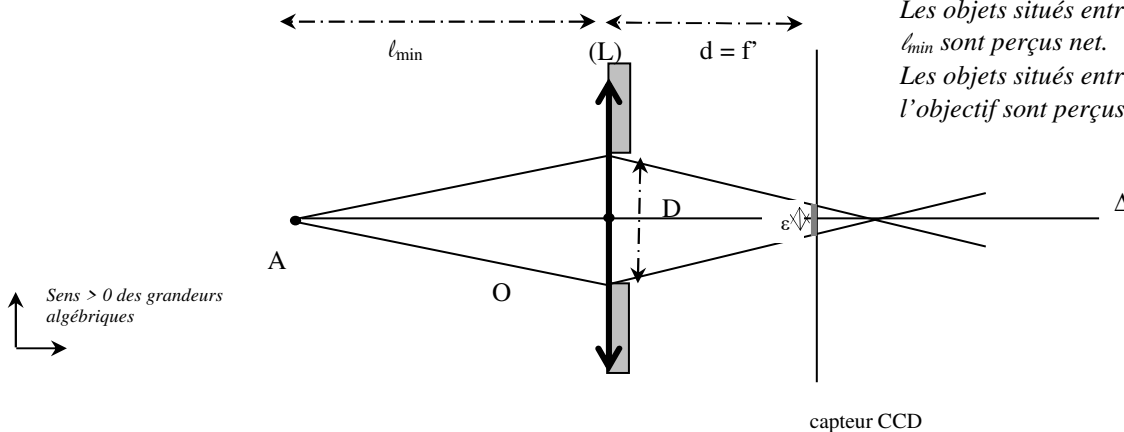
On rappelle que si l'image d'un point objet à travers l'objectif donne sur le capteur une tache de taille inférieure à ε alors elle pourra être considérée comme nette (voir aussi la figure ci-dessous).

Donner la distance ℓ_{\min} objet-objectif minimale pour que l'image apparaisse nette.

ℓ_{\min} s'exprimera en fonction de f' , ε et D (remarque : en photographie ℓ_{\min} est appelé distance hyperfocale)



Mise au point à l'infini :
Les objets situés entre l'infini et ℓ_{\min} sont perçus net.
Les objets situés entre ℓ_{\min} et l'objectif sont perçus flous.



5°) Il est évident que plus ℓ_{\min} est grand plus la profondeur de champ est faible.

En déduire la façon dont la profondeur de champ varie avec D et avec f' .

6°) Application numérique : déterminer ℓ_{\min} pour $N.O = 5,60$; $f' = 50,0$ mm et $\varepsilon = 30,0$ μm .

II- Microscope (d'après Enac pilotes 2000)

Un microscope est constitué d'un objectif et d'un oculaire que l'on peut respectivement assimiler à deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2 (dont les centres sont notés O_1 et O_2).

On appelle Δ la distance entre le foyer image de L_1 et le foyer objet de L_2 : $\Delta = \overline{F'_1 F_2} = 16,0$ cm

La distance focale image de la lentille L_1 est $f'_1 = 4,0$ mm et on note f'_2 la distance focale image de la lentille L_2 .

Un observateur (dont l'œil est « normal ») regarde un objet A_0B_0 à travers l'instrument.

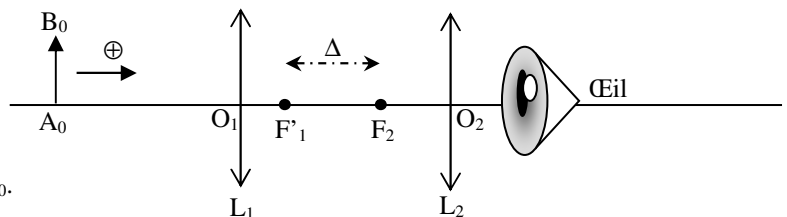
Remarques :

- Toutes les expressions littérales seront données en fonction des constantes du problème, c'est-à-dire des grandeurs

Δ, f'_1, f'_2, d_m et θ_{min} (attention, les expressions littérales ne font pas forcément intervenir toutes ces grandeurs).

- On utilisera les notations suivantes : $A_0B_0 \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$.

1°) a) Déterminer l'expression littérale de la distance algébrique $d_0 = \overline{O_1 A_0}$ de l'objet au centre optique de L_1 pour qu'une image nette se forme sur la rétine de l'observateur (l'œil voit sans accommoder).



b) Application numérique, donner la valeur de d_0 .

2°) a) Déterminer l'expression littérale du grossissement transversal γ_1 de l'objectif.

b) Application numérique, donner la valeur de γ_1 .

3°) On appelle d_m la distance minimale de vision distincte. Dans les questions ultérieures, pour les applications numériques, on prendra $d_m = 25$ cm.

Déterminer l'expression littérale du grossissement commercial de l'oculaire G_{oc} .

4°) Déterminer l'expression littérale de G_m grossissement commercial du microscope.

5°) Sachant que le grossissement commercial de l'oculaire vaut $G_{oc} = 10$, calculer le grossissement commercial G_m du microscope.

6°) a) Déterminer l'expression littérale de la puissance de l'oculaire P_{oc} .

b) Application numérique : donner la valeur de P_{oc} .

7°) a) Déterminer l'expression littérale de la puissance du microscope P_m .

b) Application numérique : donner la valeur de P_m .

8°) Le pouvoir de résolution de l'œil de l'observateur est de $\alpha_m = 0,50 \cdot 10^{-3}$ rad.

a) Déterminer l'expression littérale de la taille du plus petit objet observable $\left| \overline{A_0 B_0} \right|_{min}$ par ce microscope **lorsque l'œil n'accommode pas**.

b) Application numérique : calculer $\left| \overline{A_0 B_0} \right|_{min}$