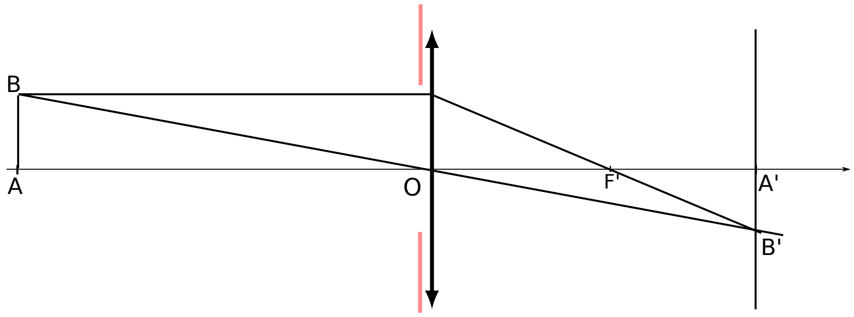
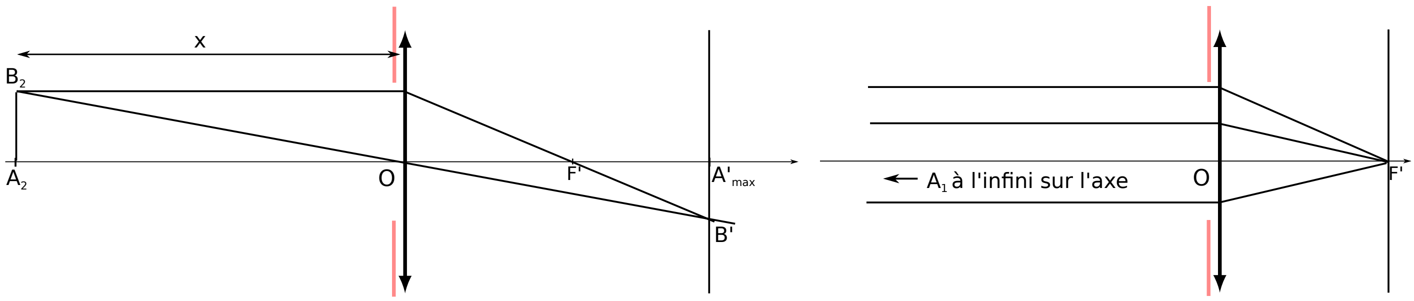
Partie II : Optique
Chapitre 2

Correction – DM – Appareil photographique numérique

1 - Schéma :



2 - Schéma :



Relation de conjugaison : $\dfrac{1}{\overline{OA'}} - \dfrac{1}{\overline{OA}} = \dfrac{1}{f'}$, avec ici $\overline{OA'} = \overline{OA'}_{\text{max}}$ et $\overline{OA} = -x$.

Donc :

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{\overline{OA'}_{\text{max}}} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \\
\Leftrightarrow\ &\frac{1}{\overline{OA'}_{\text{max}}} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{x} = \frac{x - f'}{xf'} \\
\Leftrightarrow\ &\overline{OA'}_{\text{max}} = \frac{xf'}{x - f'}
\end{aligned}$$

On en déduit $F'A'_{\text{max}} = \overline{OA'}_{\text{max}} - f' = \dfrac{xf'}{x - f'} - f'$, soit donc $\boxed{F'A'_{\text{max}} = \dfrac{f'^2}{x - f'}.}$

A.N. : $\boxed{F'A'_{\text{max}} = 5{,}6\,\text{mm}.}$

3 - Lorsque le temps d'exposition est doublé, c'est que la quantité de lumière arrivant sur le capteur est doublée.

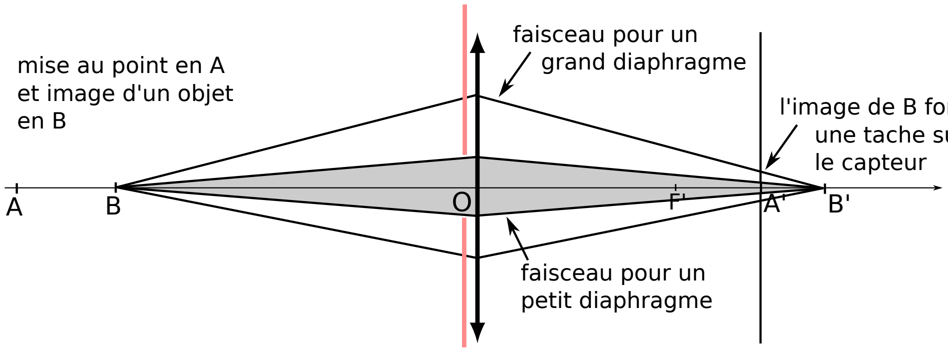
Ce qu'il faut montrer, c'est donc que si on multiplie le nombre d'ouverture par $\sqrt{2}$, alors ceci divise par deux la quantité de lumière arrivant sur le capteur (ce qui donc compensera le temps d'exposition doublé).

Or $N = f'/d$. Donc multiplier N par $\sqrt{2}$ revient à diviser d par $\sqrt{2}$.

Or diviser d par $\sqrt{2}$ revient à diviser la surface du diaphragme par 2 (car elle est proportionelle à d^2).

Donc ceci revient bien à diviser la quantité de lumière arrivant sur le capteur par deux.

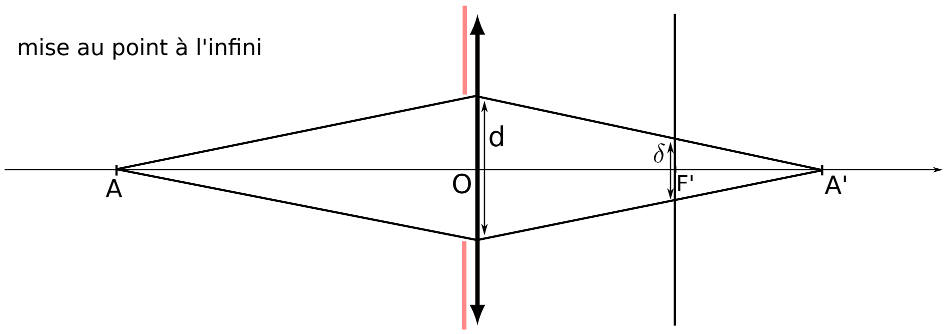
4 - a/ Schéma :



On voit bien qu'avec un diaphragme plus petit, la tache est plus petite, donc l'image moins floue.

b/ Si la mise au point est réglée sur l'infini, alors le capteur est placé dans le plan focal image.

c/ Schéma :



d/ On utilise le théorème de Thalès qui montre que $\dfrac{\delta}{d} = \dfrac{\overline{F'A'}}{\overline{OA'}}$.

D'où $\delta = d \times \dfrac{\overline{F'A'}}{\overline{OA'}}$, d'où $\boxed{\delta = d \times \dfrac{\overline{F'A'}}{f' + \overline{F'A'}}.}$

e/ On suppose que $\overline{F'A'} + f' \simeq f'$, donc on a $\delta \simeq d \times \dfrac{\overline{F'A'}}{f'}$.

On a ensuite : $\delta < d_{\text{capteur}} \quad \Leftrightarrow \quad d \times \dfrac{\overline{F'A'}}{f'} < d_{\text{capteur}} \quad \Leftrightarrow \quad \overline{F'A'} < \dfrac{d_{\text{capteur}} f'}{d}$.

Or $N = f'/d$, donc ceci équivaut à $\boxed{\overline{F'A'} < N d_{\text{capteur}}.}$

f/ On utilise la relation de Newton $\overline{FA}\,\overline{F'A'} = -f'^2$: on a donc netteté tant que

$$\begin{aligned} & \frac{-f'^2}{\overline{FA}} < N d_{\text{capteur}} \\ \Leftrightarrow \quad & \frac{f'^2}{\overline{AF}} < N d_{\text{capteur}} \\ \Leftrightarrow \quad & \boxed{\frac{f'^2}{N d_{\text{capteur}}} < \overline{AF}.} \end{aligned}$$

La zone de netteté s'étend donc de $+\infty$ à A donné par l'expression ci-dessus. Les points plus proches que A seront flous. Ceci permet de montrer la dépendance en N : plus N est important, plus on trouve un point limite A proche.