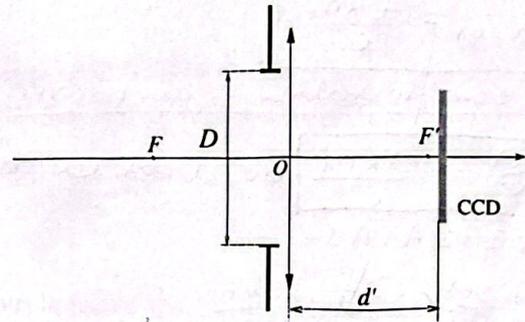
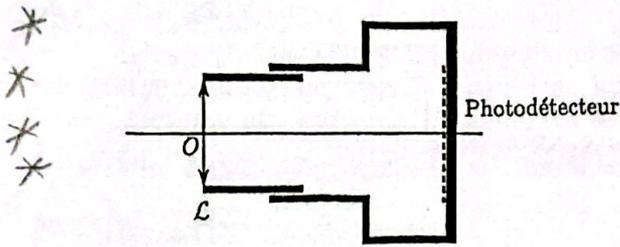


### III L'appareil photographique

#### 1.) Principe

On modélise l'objectif de l'appareil photo par une lentille unique, convergente de distance focale image  $f'$  fixée.  $d'$  est variable.  $\rightarrow$  Inverse de l'œil.



Modélisation de l'appareil photographique

La quantité de lumière entrant dans l'appareil est limitée par un **diaphragme** qui constitue une ouverture quasi-circulaire de **diamètre D**. L'ouverture de ce diaphragme s'effectue pendant une durée  $\tau$  appelée **durée de l'exposition ou temps de pose**. On définit aussi le **nombre d'ouverture**  $N = \frac{f'}{D}$ .

L'image est enregistrée à l'aide d'une plaque de capteur CCD qui transforme le signal lumineux reçu en signal électrique.

**Le réglage de mise au point** permet que l'image de l'objet photographié se forme sur la plaque CCD. Pour cela, on ajuste la distance  $d'$  entre l'objectif et la plaque CCD.

L'appareil est capable de faire la mise au point sur un paysage (à l'infini). **L'amplitude de déplacement du capteur CCD par rapport au foyer image de la lentille L est  $\Delta = 5\text{mm}$ .**

On prend  $f' = 5\text{cm}$ . Quel est l'objet A le plus proche que peut prendre l'appareil en photo ? Déterminer  $d = \overline{AO}$  en fonction de  $\Delta$  et de  $f'$ . Faire l'application numérique. Faire les deux constructions géométriques page suivante.

• Objet à l'infini  $A \xrightarrow{(L)} A' = F'$

$$\overline{OA'} = \overline{OF'} = f'$$

$d'_{\min} = f'$  distance minimale entre  $\infty = \overline{OA}$  la lentille et le capteur.

• Objet le  $\oplus$  proche que l'on puisse photographier

$$A \xrightarrow{(L)} A' \quad d'_{\max} = \overline{OA'} = f' + \Delta$$

$$\text{Newton} \quad \overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$$

$$\Rightarrow \overline{FA} = -\frac{f'^2}{\overline{F'A'}} \quad \boxed{\overline{F'A'} = \Delta}$$

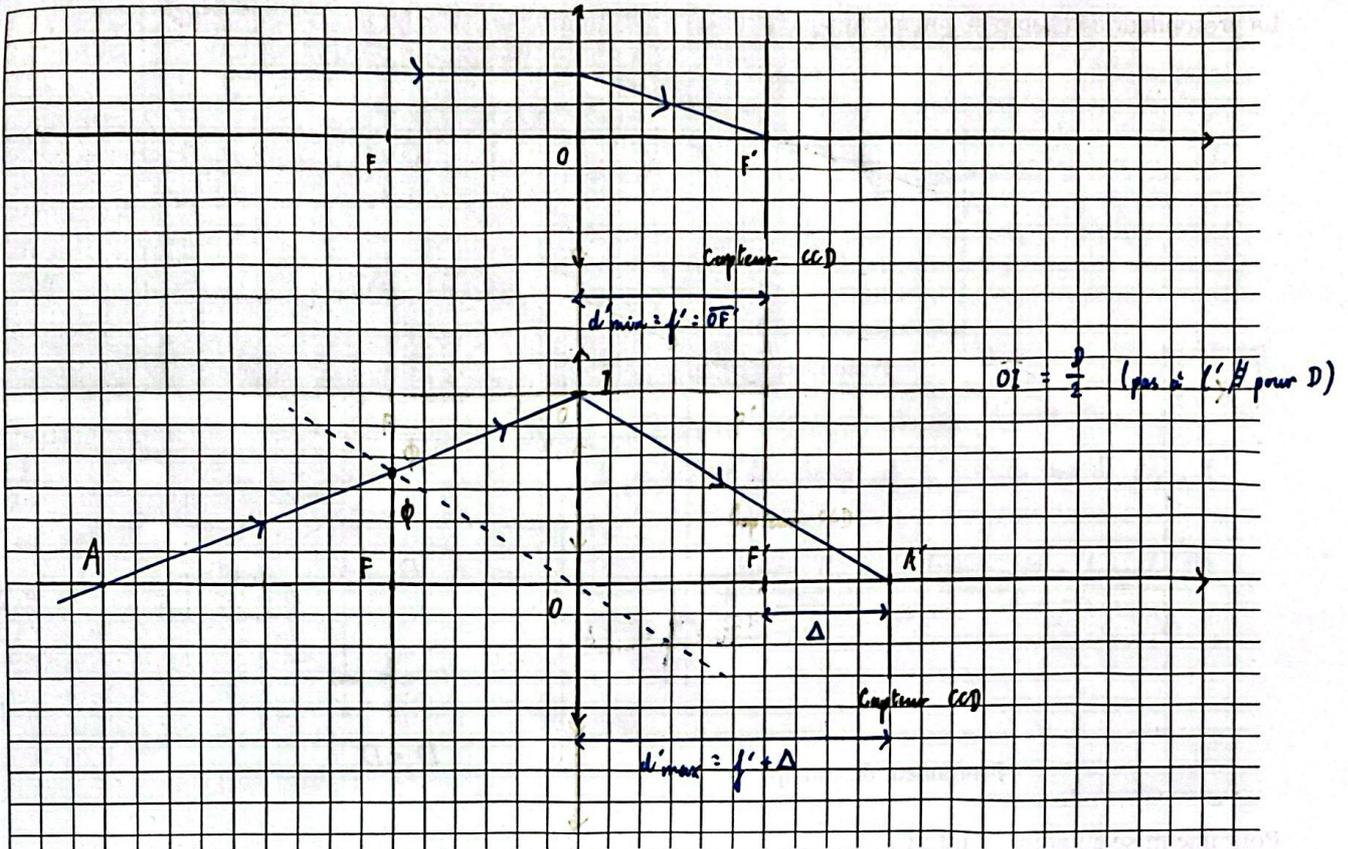
$$\Rightarrow \overline{FA} = -\frac{f'^2}{\Delta} = -50\text{cm}$$

$$\overline{OA} = \overline{OF} + \overline{FA}$$

$$= -\overline{FO} + \overline{FA}$$

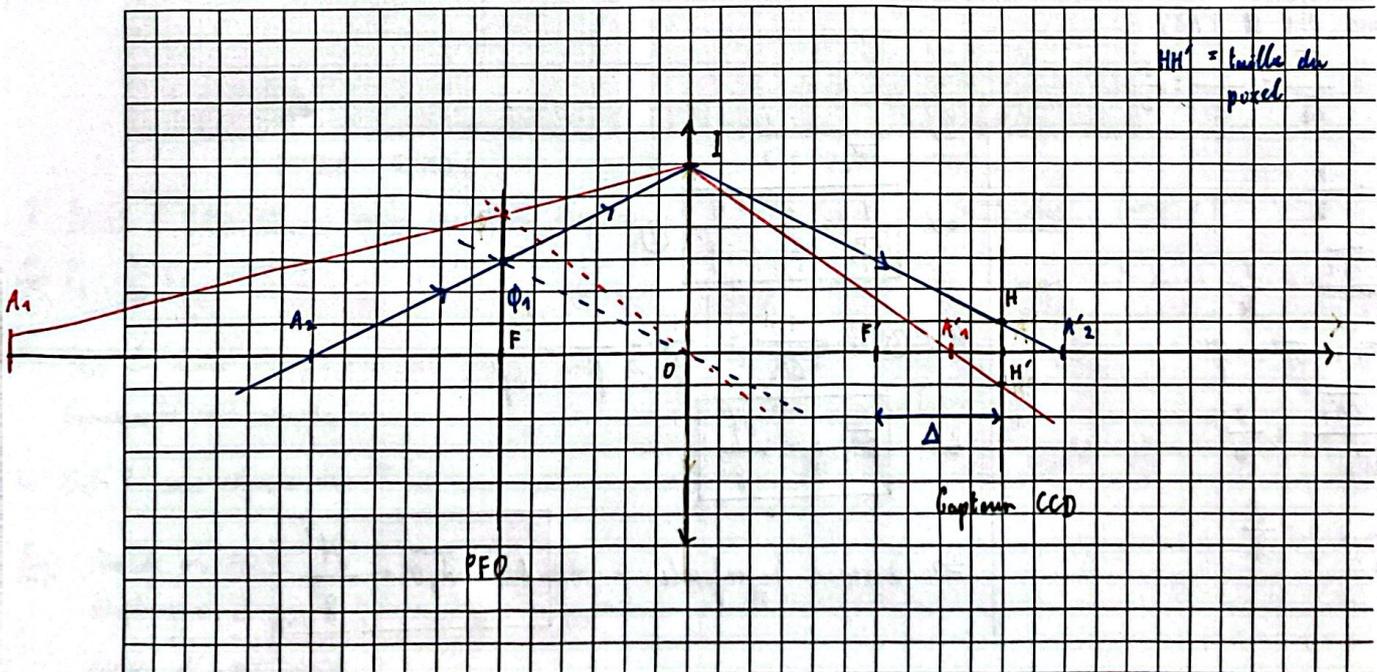
$$\boxed{\overline{OA} = -f' - \frac{f'^2}{\Delta}}$$

$$\text{A.N. : } \overline{OA} = -5 - 50 = -55\text{mm.}$$

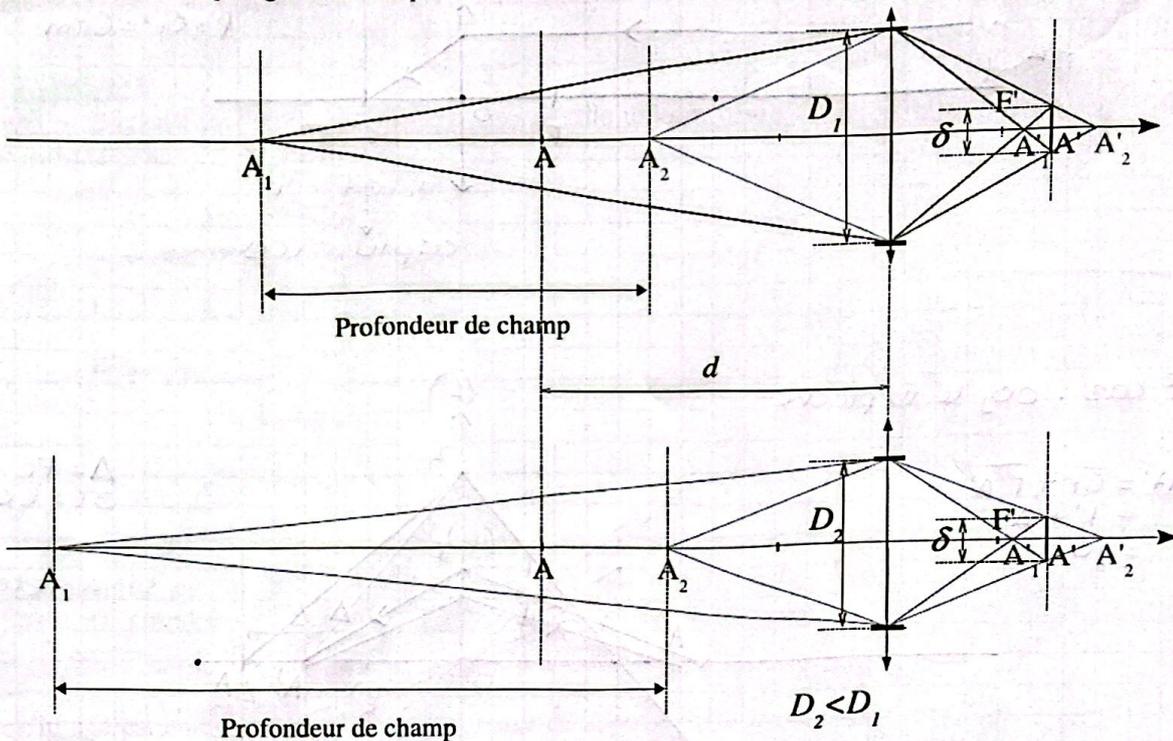


2.) Profondeur de champ

La profondeur de champ désigne la zone de l'espace dans laquelle doit se trouver l'objet à photographier pour que l'on puisse en obtenir une image nette. Pour qu'une image soit nette, il faut que l'image de tout point de l'objet photographié donne une tâche sur l'écran de dimension inférieure à la taille du pixel  $\delta$ .



La profondeur de champ augmente lorsque le diamètre du diaphragme diminue.



Pour une mise au point à l'infini \* \* \* \* \*

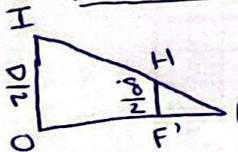
Au  $(\infty) \rightarrow F'$

On cherche  $A_2$ , le point le plus proche pouvant être photographié  $A_2O = d_m$ .

• Descartes  $A_2 \rightarrow A'_2$

$$\frac{1}{OA'_2} - \frac{1}{OA_2} = \frac{1}{f'}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{OA_2} = \frac{1}{OA'_2} - \frac{1}{f'} \quad (1)$$



• Thalès ds le  $\Delta OIA'_2$  et  $F'HA'_2$

$$\frac{FA'_2}{OA'_2} = \frac{FH}{OI} = \frac{\frac{D}{2}}{\frac{D}{2}} = \frac{D}{D} = \frac{D}{D}$$

$$\Rightarrow \frac{FA'_2}{OA'_2} = \frac{D}{D}$$

$$\Rightarrow \frac{FO + OA'_2}{OA'_2} = \frac{D}{D}$$

$$\text{Or } FO = -OF' = -f'$$

$$\Rightarrow \frac{-f' + OA'_2}{OA'_2} = \frac{D}{D}$$

$$\Rightarrow \frac{-f'}{OA'_2} + 1 = \frac{D}{D}$$

$$\Rightarrow \frac{-f'}{OA'_2} = \frac{D}{D} - 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{OA'_2} = \frac{1}{f'} - \frac{D}{Df'} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{OA_2} = \frac{1}{f'} - \frac{D}{Df'} - \frac{1}{f'}$$

$$\Rightarrow OA_2 = \frac{-Df'}{D}$$

$$d_m = A_2O = \frac{Df'}{D}$$

distance hyperfocale (demo à connaître)

Remarque: Pour une mise au point à la distance  $d$ , la profondeur de champ s'écrit :

$$\left( A_1A_2 = 2\delta d^2 \frac{N}{f'^2} = 2\delta d^2 \frac{1}{f'D} \right) \text{ pas à connaître}$$

né de r

Ouverture  $D=f'/N$ :  $f/2,8$  $f/16$ △  $f'$  est noté  $f$ .

$$D_1 = \frac{f'}{2,8}$$

$$D_2 = \frac{f'}{16}$$

} avec  $\tilde{m} f'$ .

La profondeur de champ est ⊕ grde sur la photo 2.

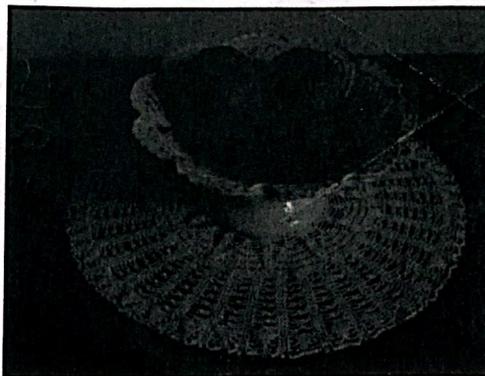
$$\Rightarrow pdc_1 < pdc_2$$

Quand on diminue le diamètre  $D$  on augmente la  $pdc$  (cf construc<sup>o</sup> p10, la formul de Rq).

### 3.) Divers paramètres



F/2.8 1/30 s



F/2.8 1/200 s

a) duré d'exposition  
= duré d'ouverture du diaphragme.

$$\textcircled{1} \tau_1 = \frac{1}{30} \text{ s}$$

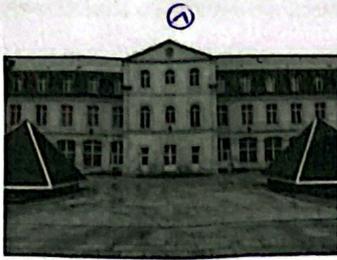
$$\textcircled{2} \tau_2 = \frac{1}{200} \text{ s}$$

$$z_1 > z_2$$

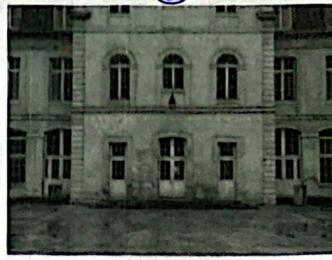
Plus la duré d'exposi<sup>o</sup>  $\tau$  augmente, plus la luminosité est grde.  
photo 2 sous exposée  $\Leftrightarrow \tau$  est trop petit

Rq: Qq en divise par 2 la surface du diaphragme, il faut 2x la duré d'exposi<sup>o</sup>.

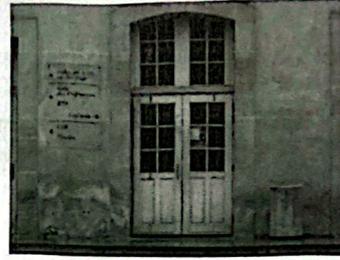
b) influencia de la focal



$f'_{obj} = 4,8 \text{ mm}$   
1/200 s F5.6



$f'_{obj} = 11,1 \text{ mm}$   
1/200 s F5.0

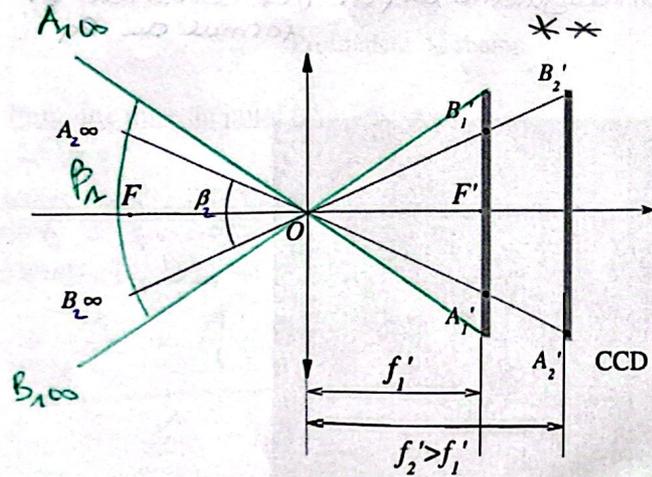


$f'_{obj} = 38,8 \text{ mm}$   
1/200 s F5.0

$f'$  ↑ (la focale augmente)

l'image est de @ en @ géométrie (grandissement ↑)

→ champ angulaire ↓ (portion de l'espace visible ↓)



$\beta_2 = \text{champs angulaire}$   
 $= \text{portion d'espace visible.}$

$f'_1 < f'_2 \Rightarrow \beta_1 > \beta_2$

Qq la focale augmente le champ angulaire diminue.