

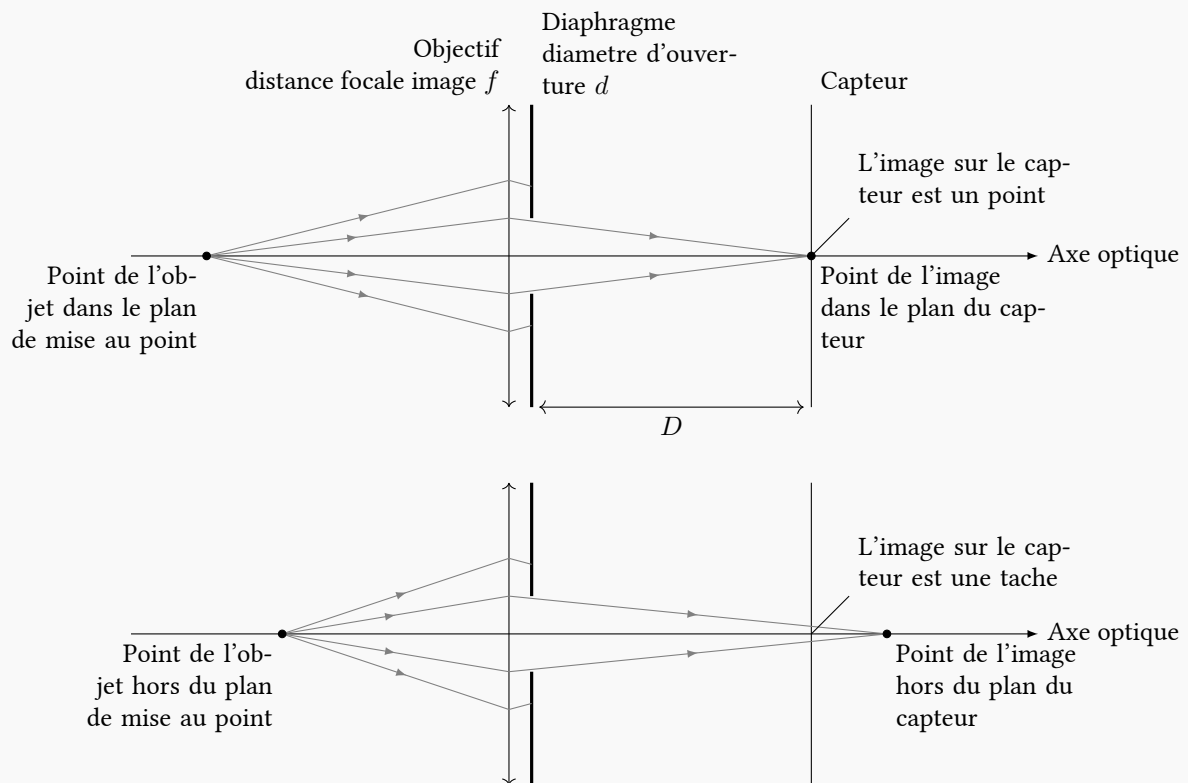
Étude de documents : l'appareil photo

À travers l'étude des documents ci-dessous, on se propose de déterminer le rôle des différents paramètres de prise de vue d'un appareil photo numérique dans la formation des images.

Document 1 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN APPAREIL PHOTO NUMÉRIQUE

Un appareil photo numérique est composé d'un objectif que l'on peut modéliser par une lentille convergente de distance focale image f accolée à un diaphragme qui ne laisse passer la lumière qu'à l'intérieur d'un disque de diamètre d . L'image formée par l'objectif est enregistrée par un capteur (électronique dans le cas d'un appareil numérique).

On a représenté ci-dessous cette modélisation de l'appareil photo et on a indiqué sur le schéma du haut, le trajet des rayons issus d'un objet situé dans le plan de focalisation de l'appareil photo ; et sur le schéma du dessous, le trajet des rayons issus d'un objet hors du plan de focalisation de l'appareil.



Une caractéristique importante d'un objectif est son **nombre d'ouverture** N , sans unité, défini comme :

$$N = \frac{f}{d}$$

Pour spécifier l'ouverture du diaphragme utilisé, on donnera beaucoup plus souvent la valeur de N que celle de D . Par exemple, pour un objectif de focale $f = 35$ mm dont le diaphragme a un diamètre de $d = 7$ mm, on dira que l'ouverture est $N = 5$, ou alors $f/5$. Plus le nombre d'ouverture est grand, plus le diaphragme est fermé.

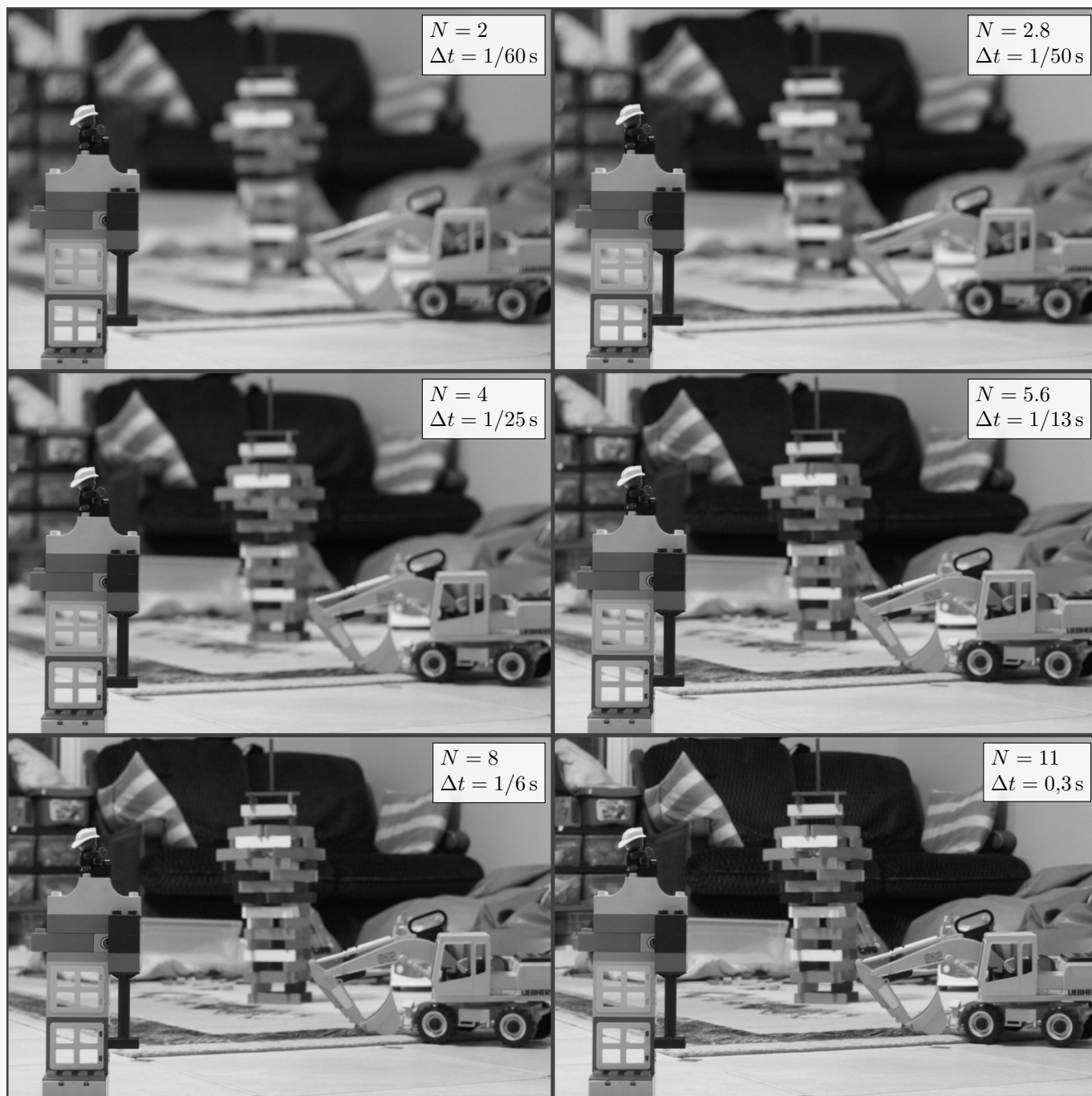
L'**ouverture** du diaphragme est un paramètre important dans une prise de vue. La quantité de lumière captée est proportionnelle à la surface d'ouverture du diaphragme et c'est l'ouverture qui détermine la *profondeur de champ* du cliché obtenu, c'est à dire la profondeur de la zone nette sur la photo.

Un autre paramètre important est le **temps de pose** noté Δt qui correspond au temps pendant lequel le capteur reçoit la lumière de la scène photographiée. Plus il est grand, plus le capteur recevra de lumière et plus la photo sera claire (la quantité de lumière reçue est proportionnelle à Δt). Par contre un temps d'exposition long produira facilement un *flou de bougé* dû à un mouvement de l'appareil pendant l'exposition, ou à un *flou cinétique* dû au mouvement de l'objet photographié.

Enfin, la **sensibilité** du capteur détermine la luminosité de l'image enregistrée pour une certaine quantité de lumière captée. Plus la sensibilité est élevée, plus une quantité de lumière donnée donnera une image claire.

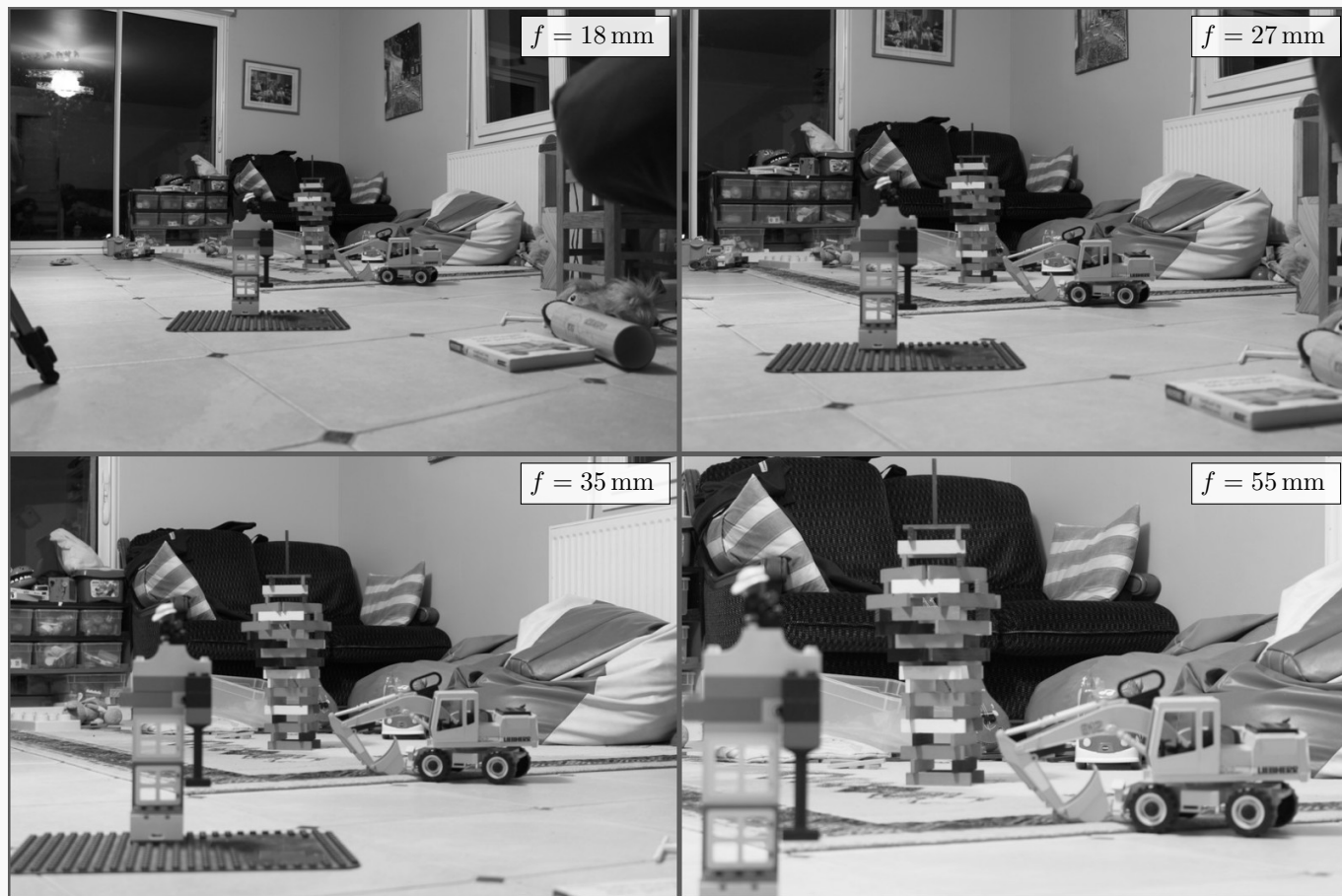
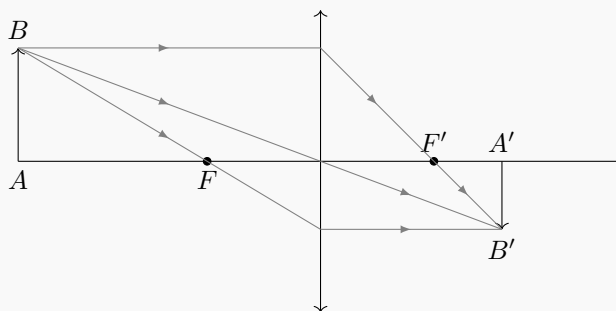
Document 2 : INFLUENCE DE L'OUVERTURE

Différentes prises de vue faites en variant l'ouverture du diaphragme. La sensibilité est la même pour chaque photo. L'appareil photo est réglé pour ajuster automatiquement le temps de pose de manière à exposer correctement la photo. La focale utilisée est de $f = 50 \text{ mm}$ pour toutes les photos.



Document 3 : INFLUENCE DE LA LONGUEUR FOCALE DE L'OBJECTIF

Différentes prises de vue faites en variant la distance focale de l'objectif. L'appareil photo étant réglé en mode automatique, les autres paramètres (ouverture, temps de pose, sensibilité) sont ajustés pour donner une exposition correcte de l'image.

**Document 4 : PROPRIÉTÉS DES LENTILLES MINCES**

Considérons une lentille mince de distance focale image f' , formant l'image $\overline{A'B'}$ d'un objet \overline{AB} . La relation entre les distances \overline{OA} et $\overline{OA'}$ est donnée par la formule de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Le grandissement transversal est :

$$G_t = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}.$$

Questions

1. Où doit se situer l'image par l'objectif d'un objet photographié pour qu'elle soit nette ? Expliquer à l'aide d'un schéma pourquoi un objet est flou lorsque son image n'est pas au bon endroit.
2. Quel paramètre varie lorsqu'on fait la mise au point de l'appareil photo ?
3. Expliquer pourquoi la quantité de lumière reçue par le capteur lors d'une prise de vue est proportionnelle à $\frac{\Delta t}{N^2}$. Vérifier que c'est compatible avec les ouvertures et les temps de pose du document 2.
4. Sur le document 2, quelle est l'image qui a la plus grande profondeur de champ ? Quelle est celle qui a la plus petite ?
5. Quel réglage de l'appareil photo détermine la profondeur de champ du cliché ? À partir des deux schémas du document 1, proposer une explication à cet effet.
6. Quel est l'influence de la distance focale de l'objectif la cliché obtenu ? Montrer à l'aide de schémas l'influence de la distance focale sur la taille apparente des objets photographiés.
7. À partir du document 4, montrer que pour des objets situés *loin* de l'objectifs, c'est à dire à une distance $OA \gg f$, le grandissement transverse est proportionnel à la distance focale de l'objectif. Vérifier que c'est bien le cas sur les clichés du document 3.