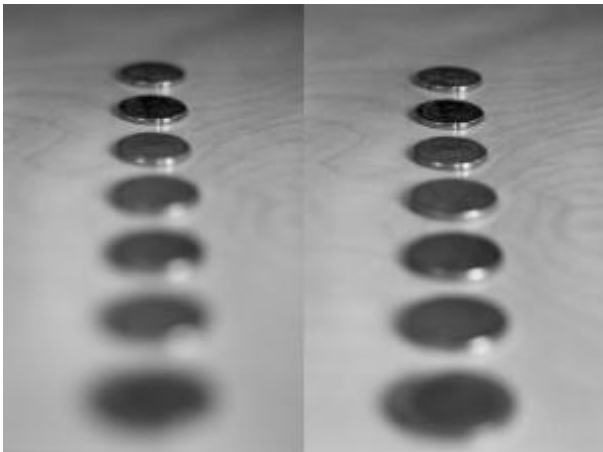
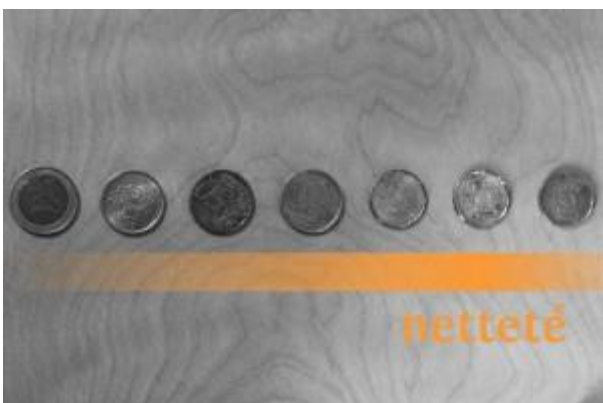


La profondeur de champ

La profondeur de champ, c'est la zone de l'image dans laquelle les objets sont **nets**, c'est-à-dire la **zone de netteté** ou **plan focal**. On peut aussi dire que c'est la distance entre le premier plan net et le dernier plan net de l'image voyons donc comment elle est modifiée par l'ouverture, grâce à 2 photos de cette immense fortune prises à **f/2.8** et **f/4.5**



Vue de dessus notre petite fortune donne ceci :



Évidemment, les limites de la zone nette ne sont pas clairement définies par des traits : c'est pour ça que j'ai choisi de vous représenter la netteté par un **dégradé**. Et c'est comme ça que vous devez vous la représenter pour bien comprendre. La netteté perçue dépend de la **distance** à laquelle vous regardez l'image (plus vous êtes loin, moins vous verrez les différences de netteté entre les zones), de la **taille** à laquelle elle est affichée ou imprimée l'image, etc. Vous voyez l'idée ?

Ce qu'il est important de remarquer, c'est que le flou d'arrière-plan (*bokeh*) est de plus en plus **important** au fur et à mesure qu'on s'**éloigne** de l'endroit où vous avez fait la mise au point, c'est-à-dire de la **zone de netteté**.

Distance de l'arrière-plan par rapport au sujet

Je viens de dire juste avant que plus vous êtes **éloigné** de la zone de netteté, plus le bokeh est **important** et visible, *a fortiori* si l'ouverture est importante. Ce qui paraît assez logique en le disant.

Corollaire : plus votre arrière-plan est éloigné de votre sujet, plus cet arrière-plan va être flou. Logique.

Attention : ceci ne veut pas dire que plus l'arrière-plan est éloigné, plus la profondeur de champ est faible : la profondeur de la zone de netteté reste la même. L'arrière-plan est simplement plus loin du plan focal, donc plus flou.

Faisons appel à notre ami Jack pour nous montrer ce que ça donne concrètement.



A gauche le bouquin est éloigné de Jack, à droite il est tout proche de lui.

Les deux images ont été prises à la **même ouverture** : **f/1.8**, et à la **même distance** de l'ami Jack. Le seul paramètre qui a changé est la **distance** du bouquin qui constitue l'**arrière-plan** : sur la première photo il est relativement **éloigné**. Sur la deuxième il est tout **proche**. Voyons ce que ça donne vu de dessus pour vous donner une idée :



Vous voyez ? On a changé le bokeh sans toucher à l'ouverture, et sans bouger: on a simplement modifié la **distance de l'arrière-plan**.

Vous allez dire : « C'est bien joli, mais si l'arrière-plan c'est un mur, comment je fais pour le bouger moi »?

Vous avez raison. Et bien tout d'abord, si vous pouvez déplacer votre sujet (si vous faites du portrait par exemple), vous pouvez **éloigner votre sujet** de l'arrière-plan, ce qui revient au même. Vous avez également la possibilité de **changer de point de vue** en tournant autour de votre sujet pour trouver un arrière-plan plus éloigné.

Mais si vous n'avez pas ces possibilités, il reste encore un paramètre qui joue sur le bokeh.

Distance de l'appareil par rapport au sujet

Le dernier paramètre qui joue sur le bokeh, c'est **votre** distance au sujet. Jack va donc encore nous aider pour bien comprendre (heureusement qu'il fait ça bénévolement !).



A gauche à 50cm, à droite à 1m50

Ces deux images ont été prises à la même ouverture, et à en gardant la même distance de l'arrière-plan par rapport au sujet. La première a été prise à environ **50 cm** de Jack, et la deuxième à **1m50**. Evidemment on voit Jack en entier sur la deuxième, mais ce qu'il est important de voir, c'est que sur la deuxième l'arrière-plan est **lui aussi** dans la **zone de netteté** (ou plan focal). Tout ça rien qu'en s'éloignant !

Traduction : **plus vous êtes proches du sujet, plus la profondeur de champ est faible**.

Oui mais toi, comme t'es là, tu utilises ton 50mm préféré, et donc tu ne peux pas zoomer. Mais si j'utilise un zoom ?

Bon, on va voir ce que ça donne avec le **55-250mm**



A gauche à 55mm, à droite à 96mm

Les deux ont été prises à une distance d'1m puis d'1m50, il a suffi de **zoomer** sur la seconde pour cadrer Jack de façon analogue. On constate que le bokeh est sensiblement **le même**. En effet, pour faire simple, zoomer a le même effet sur le bokeh que de se rapprocher.

Traduction : **plus la longueur focale est importante, plus la profondeur de champ est faible.**

Que s'est-il passé ici ? Je me suis **éloigné**, ce qui a **augmenté** la profondeur de champ. J'ai **zoomé**, ce qui a **réduit** la profondeur de champ. Au final, on ne voit pas de différence, mais il faut bien avoir conscience que ces deux phénomènes se produisent **en parallèle**.

Conclusion

Tout ça fait peut-être un peu beaucoup, alors résumons les différents paramètres qui jouent sur la profondeur de champ et/ou le bokeh :

- **plus l'ouverture est grande (= f petit), plus la profondeur de champ est faible.**
- **plus votre arrière-plan est éloigné de votre sujet, plus cet arrière-plan va être flou.**
Attention : la distance de l'arrière-plan n'a pas d'effet sur la profondeur de champ en elle-même !
- **plus vous êtes proches du sujet, plus la profondeur de champ est faible.**

- **plus la longueur focale est *importante*, plus la profondeur de champ est *faible*.**

La profondeur de champ et le bokeh qu'elle forme sont un effet **complexe** à appréhender et à maîtriser, relisez ce cours et faites des essais pour mieux comprendre.

Et maintenant je sens que vous allez poser la question (enfin s'il y a des matheux parmi vous):

-« Est-ce que l'on peut calculer la profondeur de Champ ? »

Eh bien la réponse est oui. Mais...Si vous êtes sujets à des cauchemars, Il est déconseillé de lire ce passage avant d'aller vous coucher !

Depuis des lustres, on considère comme « nette » l'image d'un point, si ce point est représenté sur l'image par un cercle (dit **cercle de confusion**), dont le diamètre (**e**) n'excède pas **0,03 mm** (30 μ m) sur un format de **24x36mm** appelé aussi plein format en photo numérique (soit 0,25mm agrandi en format A4).

Ce format est réservé aux boîtiers « Pro » car très cher !

Les amateurs moins fortunés vont se contenter de formats plus petits, donc moins chers ! (selon les marques et les modèles, les formats diffèrent, le mieux est de se reporter à la notice).

Lorsque l'on sait qu'il faut 2 pixels pour capturer le plus fin détail, le cercle de confusion d'un appareil photo numérique aura environ une largeur de 2 pixels du capteur (**e = 2p**).

Voici une des formules permettant de calculer la profondeur de champ (PdC) (sauf en macro). C'est bon, vous suivez ?

On rappelle que la PdC dépend de 4 facteurs :

- 1 . Le diamètre du cercle de confusion (**e**)
- 2 . La longueur focale de l'objectif (**F**)
- 3°. La distance de mise au point (**P**)
- 4°.L'ouverture du diaphragme (**n**)

Le calcul de la profondeur de champ est simplifié par le calcul préalable de la **distance Hyperfocale (H)**. Celle-ci dépend de la focale (**F**), de l'ouverture (**n**) et du diamètre du cercle de confusion (**e**).

Ce qui nous donne : $H = F^2 / (n \times e)$

Exemple pour un objectif **F** 50 mm ouvert à $f : 2,8$ avec un cercle de 0,03 mm :

$$H = 50^2 / (2,8 \times 0,03) = 2500 / 0,084 = 29\,762 \text{ mm} = 29,75\text{m. (arrondi)}$$

Vous suivez toujours ?

-Oui ! eh bien voici les formules pour calculer la PdC qui est la distance comprise entre le premier plan net (**PPN**) et le dernier plan net (**DPN**) :

$$\text{PPN} = H \times P / (H + [P - F])$$

$$\text{DPN} = H \times P / (H - [P - F])$$

$$\text{PdC} = \text{DPN} - \text{PPN}$$

Ce qui donne en clair avec l'objectif cité plus haut à une distance de 1,50m :

$$\text{PPN} = 29,75 \times 1,5 / (29,75 + [1,5 - 0,05]) = 44,625 / 31,2 = 1,43\text{m}$$

$$\text{DPN} = 29,75 \times 1,5 / (29,75 - [1,5 - 0,05]) = 44,625 / 28,3 = 1,57\text{m}$$

$$\text{PdC} = 1,57 - 1,43 = 0,14\text{m environ.}$$

Ca va ? pas trop mal au crâne ? Moi...Si !

Quand on est sur le terrain, il vaut mieux bien connaître son matériel (d'où l'intérêt de s'entraîner) car vous l'avez compris, si on veut photographier un sujet en mouvement, on n'a pas le temps de faire ces calculs !