

Un guide partiel et lacunaire de la technique photographique

Ce document n'aborde que quelques notions du vaste domaine qu'embrasse la photo. Il est organisé par niveaux. Si vous êtes déjà expert, lisez seulement les chapitres de niveaux 2 et 3, vous y apprendrez peut-être une ou deux choses. Si vous êtes débutants, faites une première lecture des seuls chapitres de niveaux 0 et 1.

Vocabulaire – NIVEAU 0 -

Pour les non initiés, il existe quelques termes techniques un peu intimidants, utilisés dans le monde de la photo. Je vais regrouper ici les plus classiques, en préambule de ce guide.

- *Acutance*. Terme assez rare, servant à exprimer la netteté apparente d'une image. C'est essentiellement cette qualité qui est touchée par les éventuels traitements d'accentuation effectués en post-traitement.
- *Autofocus* : dispositif permettant de régler automatiquement l'*objectif* sur la distance à laquelle se trouve une cible. Cette cible est celle qui, dans le *viseur*, est alignée avec un repère de visée appelé *collimateur*, et c'est elle qui sera nette sur la photo.
- *Boké* : caractéristique d'un *objectif*, qui caractérise la beauté (le velouté) des objets flous qui ne sont pas dans le plan de netteté. Qualité très recherchée pour les objectifs à portrait. Voir *piqué*.
- *Bruit* : une image bruitée est caractérisée par la présence, en plus ou moins grand nombre, de taches ou *pixels* qui ne sont pas dans la gamme de couleurs ou de luminosité normalement attendues. La photo a un aspect granuleux déplaisant, et manque de détails fins. Le bruit augmente avec la sensibilité (*ISO*) du *capteur*.
- *Capteur* : dispositif qui reçoit l'image projetée par l'*objectif* quand l'*obturateur* est ouvert. Il se caractérise par sa taille, et le nombre de *pixels* générés.
- *Collimateur* : dispositif présent en plus ou moins grand nombre dans le *viseur*, et servant à choisir l'endroit où la *mise au point* (mesure de distance) s'effectue.
- *Définition* : en numérique, il s'agit de la dimension d'une image exprimée en nombre de *pixels* de large et nombre de *pixels* de long
- *Diaphragme* (voir aussi *ouverture*) : dispositif (comme l'iris de l'œil) permettant de réduire la quantité de lumière passant à travers l'*objectif*.
- *Exposition* : mesure de la lumière permettant d'obtenir une photo ni trop sombre (sous exposée) ni trop claire (sur-exposée).
- *Focale* : caractéristique d'un *objectif*, ce nombre exprimé en millimètres permet de savoir si on a affaire à un *téléobjectif*, un standard, ou un *grand-angle*. (voir ces mots)
- *Grand-angle* : objectif donnant une impression de recul. voir *téléobjectif*, qui est l'opposé.
- *ISO* : unité de mesure de la sensibilité d'un capteur numérique ou d'un film argentique. En numérique, on peut régler librement l'ISO d'une photo à l'autre, avantage considérable.
- *Macro* : objectif spécifiquement conçu pour la photo de très près. (insectes, fleurs...). Un objectif macro dispose d'une distance minimale de *mise au point* très petite, permettant de projeter sur le *capteur* une image réelle de même taille (ou plus grande) que celle de l'objet lui-même. On parle alors de rapport 1 :1. C'est LA caractéristique d'un *objectif* macro. Voir *proxi-photo*.
- *Mise au point* : action effectuée sur l'*objectif*, permettant de rendre net tout objet situé à une certaine distance. Chaque objectif possède une distance minimale sous laquelle il ne peut pas faire la mise au point. Voir aussi *profondeur de champ*.
- *Objectif* : dispositif optique, parfois interchangeable (cas des réflex), dont les caractéristiques sont l'*ouverture*, la *focale*, la distance de *mise au point* minimale.

- *Obturbateur* : dispositif mécanique laissant passer la lumière sur le *capteur* seulement au moment et pour la durée voulus.
- *Ouverture* (voir aussi *Diaphragme*) : caractéristique d'un *objectif* permettant de mesurer sa luminosité maximale. Plus ce chiffre est petit, plus c'est lumineux.
- *Piqué* : caractéristique d'un *objectif*, décrivant sa capacité à générer des images parfaitement nettes et contrastées. Il est qualitatif et ne se mesure pas. Il mélange des caractéristiques de *résolution* et d'*acutance*. Voir aussi *boké*.
- *Pixels* : plus petit élément d'une image numérique. En pratique, c'est le plus petit carré d'une image, auquel est affecté une et une seule couleur.
- *Profondeur de champ* : plage des distances, devant et derrière la cible sur laquelle on a fait la *mise au point* de l'*objectif*, qui sera globalement nette sur la photo.
- *Proxi photographie*. qualificatif associé à des *objectifs* où à des images prises à très courte distance de l'objet photographié, sans toutefois être assez près pour mériter le qualificatif de *Macro*. Voir *Macro*.
- *Réflex* : appareil photographique à *objectif* interchangeable permettant la *visée* au travers dudit *objectif*, grâce à un ingénieux système à miroir mobile.
- *RAW* : image brute de capteur numérique. L'analogue d'une image sur une pellicule argentique non encore développée.
- *Résolution* : capacité à distinguer de fin détails d'une image, souvent mesurée en paires de lignes par mm. Une mauvaise traduction de l'anglais « resolution » la fait souvent confondre avec la *définition*
- *Sous-exposition* : défaut d'une zone trop sombre d'une image (on dit aussi « bouché »)
- *Sur-exposition* : défaut d'une zone trop claire d'une image (on dit aussi « cramé »)
- *Téléobjectif* : *objectif* grossissant, comme des jumelles. Voir *grand-angle*, qui est l'inverse.
- *Viseur* : dispositif optique ou électronique permettant d'effectuer le cadrage de la photo. Sur *réflex*, il s'agit d'un oculaire optique, doté de miroirs ou de prismes.
- *Zoom* : *objectif* dont la *focale* peut varier à volonté, entre deux valeurs connues. Rien à voir avec un *objectif* qui grossit, bien que la confusion soit fréquente en grand public.

Notions de base – NIVEAU 0 -

Prendre une « bonne » photo, au plan strictement technique, c'est choisir 3 choses :

1. le cadrage = la composition de l'image
2. l'exposition = la gestion de la lumière de l'image.
3. le mise au point = la gestion des zones nettes et des zones floues.

La réglage 1 est encore de nos jours manuel (pour combien de temps ?), les réglages 2 et 3 de plus en plus automatisés sur nos appareils modernes. On s'intéresse ici seulement à ces 2 réglages, qui relèvent tout autant de la technique pure que de choix artistiques. Et c'est bien pour cela qu'il faut en connaître la théorie, afin de ne pas laisser la machine faire ces choix à votre place.

Il m'a semblé important de n'inclure dans cette description de niveau 0 que le déroulé, étape par étape, de ce qui se passe quand vous appuyez sur le déclencheur d'un réflex auto-focus en mode automatique. Je pense que cela éclairera les exposés suivants :

1. à la mi-course du déclencheur, la mise au point de l'objectif est réglée et figée sur collimateur de mise au point actif.
2. à fin de course, une mesure globale de la lumière de la scène est effectuée, prenant en compte de nombreux paramètres, dont la luminosité dans la proximité du collimateur de mise au point. L'appareil calcule alors les paramètres d'exposition (étapes 4 et 6)
3. le miroir se relève. Ce miroir permettait à votre œil de voir et donc de viser au travers de l'oculaire du boîtier et aussi de l'objectif. La visée devient momentanément obscure.
4. le diaphragme se ferme. Cet « iris » de votre objectif se ferme, plus ou moins, selon la quantité de lumière qu'il est nécessaire de faire passer.
5. l'obturateur s'ouvre : le capteur (ou le film), jusque là dans le noir absolu, est découvert, et la lumière transmise par l'objectif est projetée sur sa surface. Le capteur enregistre cette lumière.
6. l'obturateur se referme au bout d'un temps improprement appelé « vitesse » d'obturation, et exprimé en fraction de secondes. Le capteur est à nouveau dans le noir, et (cas du numérique) le transfert de l'image vers la carte mémoire débute.
7. le diaphragme se rouvre.
8. le miroir se rabaisse, la visée réflex au travers de l'oculaire redevient possible.
9. l'obturateur se réarme afin de se préparer au déclenchement suivant. Dans le cas du film argentique, il y a aussi enroulement du film, manuel ou automatique, pour passage à la vue suivante.

Le réglage de l'exposition – NIVEAU 1 -

C'est simple, cela consiste à envoyer sur le capteur (numérique ou film argentique) la juste quantité de lumière. Cette juste quantité dépend de 3 facteurs : la sensibilité du capteur, la vitesse d'obturateur, l'ouverture du diaphragme.

La sensibilité du capteur, c'est sa faculté à faire des images avec plus ou moins de lumière disponible. Un capteur sensible demandera moins de lumière. Cette sensibilité est réglable et son unité de mesure est l'ISO.

L'obturateur, c'est un dispositif mécanique qui masque le capteur, il est généralement composé de deux lamelles métalliques appelés rideaux. Au repos, le premier est « fermé » c'est à dire qu'il masque le capteur. Le second est ouvert. Quand on appuie sur le déclencheur, le premier rideau s'ouvre, le capteur est exposé à la lumière. Puis au bout d'un CERTAIN temps, le second rideau se ferme, le capteur est à nouveau isolé de la lumière. Puis il y réarmement. Soit manuel, soit automatique, cette phase remet les rideaux en position initiale sans jamais exposer le capteur à la lumière : le rideau 1 se referme, puis le rideau 2 se rouvre.

Le diaphragme, c'est un dispositif de lamelles métalliques, imité de l'iris de l'œil. Il est incorporé dans chaque objectif. Grand ouvert, il laisse passer la lumière sur toute la surface de l'objectif. Il est alors en position « ouverture maximale », et sa taille dépend uniquement de la taille (diamètre) de l'objectif. C'est la valeur de l'ouverture maximale que l'on note dans les caractéristiques de l'objectif, sous la forme d'un nombre précédé de la lettre F (ex : F/2.8). Ceci sera détaillé plus loin. On peut réduire l'ouverture du diaphragme (on dira alors qu'on "ferme" le diaphragme). Dans la position la plus fermée, il ne restera plus qu'un petit trou d'épingle en plein centre de l'objectif.

Une analogie pour fixer immédiatement les idées : imaginez qu'il pleuve, et que vous deviez recueillir un certain volume d'eau en plaçant un récipient sous la pluie.

La juste quantité de lumière, c'est le volume d'eau. Le diaphragme, c'est l'ouverture de votre récipient : un grand seau donnera la quantité voulue plus vite qu'un petit verre. La vitesse d'exposition sera le temps plus ou moins long pendant lequel vous laisserez le récipient à la pluie. La sensibilité sera l'intensité de la pluie : une grande sensibilité correspond à une pluie tropicale, une faible sensibilité à un petit crachin.

Revenons à la photo : on comprend qu'il faut obtenir une quantité donnée, en jouant sur 3 paramètres :

- > S la sensibilité
- > T le temps d'ouverture
- > O la surface laissée libre pour le passage de la lumière par la position du diaphragme.

La quantité de lumière envoyée sur le capteur est constante si $S \times T \times O$ est une constante.

1. La sensibilité

La sensibilité se mesure en ISO, par exemple 50, 100, 200, 400, 800, 1600, 3200 ISO. Elle dépend du film choisi en argentique, ou d'un simple réglage en numérique. Tous les appareils numériques ne permettent pas de choisir toutes les valeurs, les plus usuelles étant 200 à 800 ISO. 50 ISO est 2 fois moins sensible que 100 iso. 3200 iso huit fois plus sensible que 400, etc... Les appareils pros modernes sont plus sensibles que l'œil humain et dépassent 100000 iso.

deux fois plus d'ISO, deux fois plus de lumière !

2. L'ouverture

L'ouverture du diaphragme est un chiffre qui représente le résultat d'une division de deux longueurs :

- au numérateur la focale de l'objectif
- au dénominateur le diamètre de l'ouverture laissé ouvert par le diaphragme.

Par exemple, avec une focale de 50mm, si l'ouverture du diaphragme fait 25mm de diamètre, on la notera $50/25 = f/2.0$.

Au passage, voyez qu'il faut lire mot à mot la notation : Ouverture **f/2.0** = $f / 2.0$ = focale divisée par 2.0. Elle exprime précisément, dans notre exemple, que le diamètre du diaphragme est 50mm divisé par 2 = 25 mm.

Voyez bien une chose parfois mal comprise : un grand chiffre (f/22 par exemple) correspond à une petite ouverture du diaphragme. Quand on passe d'un chiffre à un chiffre plus grand, on dit qu'on « ferme » le diaphragme, car on diminue le diamètre de l'ouverture. Quand on diminue ce chiffre, on dit qu'on « ouvre » le diaphragme.

De plus, les constructeurs ne permettent pas de choisir n'importe quelle ouverture. Il y a une certaine standardisation ou plutôt convention. Les valeurs des ouvertures proposées par les fabricants sont usuellement choisies dans cette liste :

f/1.0 - f/1.4 - f/2.0 - f/2.8 - f/4.0 - f/5.6 - f/8.0 - f/11 - f/16 - f/22 - f/32

Une autre chose très mal comprise, c'est qu'entre deux ouvertures consécutives de cette liste, la quantité de lumière varie dans un rapport deux. Deux fois moins de lumière entre 2 et 2.8. Deux fois moins entre 2.8 et 4.0. Donc quatre fois moins entre 2.0 et 4.0, et non pas deux fois si l'on se contente de diviser 4.0 par 2.0 !!

Pourquoi ??

Parce qu'une surface est proportionnelle au carré du diamètre ($S = \pi \cdot d^2 / 4$). Et que, pour avoir 4 fois plus de lumière, il faut 4 fois plus de surface, donc 2 fois plus de diamètre ! Pour deux fois plus de lumière, deux fois plus de surface, donc 1.4 fois plus de diamètre, car 1.4 est la racine carrée de 2. C'est pour cela que dans la série des valeurs standards de diaphragme, chacune est dans un rapport 1.4 avec sa voisine.

Mais au final, ce qui compte, c'est que deux valeurs voisines de la série standard laissent passer deux fois plus (ou deux fois moins) de lumière.

Ouverture du diaphragme multipliée par 1.4, lumière divisée par 2 ! Entre deux valeurs de la série standard, la lumière varie dans un rapport deux.

3. Le temps d'ouverture

Le temps d'ouverture de l'obturateur, se règle sur le boîtier. Hélas, on parle improprement de vitesse (30, 60, 125, 250, 500, 1000, etc..) alors que le chiffre représente, en fraction de seconde, le temps d'ouverture : $1/60^{\text{ème}}$ de seconde, $1/125^{\text{ème}}$ de seconde, etc...

« vitesse » multipliée par deux, deux fois moins de lumière.

Au final, pour une exposition donnée, si S est la sensibilité (50, 100, 200, etc...); D le diaphragme (1.4, 2, 2.8, 4, ... etc); T le temps d'exposition ($1/60^{\text{ème}}$, $1/125^{\text{ème}}$, etc...); il faut que $S \times T / D^2$ soit constant.

Exemples : toutes les expositions de chacune de ces 6 lignes représentent la même quantité de lumière, et sont équivalentes entre elles.

Sensibilité S	Diaphragme D	Temps d'exposition T
100 iso	f/2.8	$1/500^{\text{ème}}$
100	f/4	$1/250^{\text{ème}}$
100	f/5.6	$1/125^{\text{ème}}$
200	F/4	$1/500^{\text{ème}}$
400	F/4	$1/1000^{\text{ème}}$
400	F/8	$1/250^{\text{ème}}$

On entend souvent parler de « clics » ou de « stops », ou d'indice de luminosité (EV ou IL). Il s'agit d'une convention très commode pour parler relativement entre elles de toutes ces valeurs. Il suffit de se rappeler qu'entre deux valeurs de ces séries, la lumière varie dans un rapport deux..

Retenez : Dans le tableau ci-dessous, sur chaque ligne, chaque valeur est éloignée d'un « stop » de sa voisine. Tout déplacement de gauche à droite d'un stop diminue la lumière d'un facteur 2.

Notez que ce tableau ne donne que les valeurs courantes, et que chacune de ces lignes se prolongent à droite et à gauche à l'infini, du moins en théorie :

3200 iso	1600 iso	800 iso	400 iso	200 iso	100 iso
F2	F2.8	F4	F5.6	F8	F11
1/60è	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000

Et donc si l'on part d'une exposition donnée 1/125^{ème}, f4, 400 iso :

3200 iso	1600 iso	800 iso	400 iso	200 iso	100 iso
F2	F2.8	F4	F5.6	F8	F11
1/60è	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000

Tout déplacement d'une valeur d'un cran à droite doit être compensée par le déplacement d'une des deux autres valeurs d'un cran à gauche :

3200 iso	1600 iso	800 iso	400 iso →	200 iso	100 iso
F2	F2.8	← F4	F5.6	F8	F11
1/60è	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000

Ou bien :

3200 iso	1600 iso	800 iso	400 iso	200 iso	100 iso
F2	F2.8	← F4	F5.6	F8	F11
1/60è	1/125 →	1/250	1/500	1/1000	1/2000

Intuitivement, cela devient très simple à résumer : vous pouvez déplacer n'importe lesquelles des trois valeurs (iso, vitesse, diaphragme) dans n'importe quelle direction (vers la droite ou vers la gauche) d'autant de crans que vous le voulez. L'exposition restera la même à une seule condition :

Il faut effectuer exactement le même nombre de « clics » (crans de déplacement) vers la droite que vers la gauche.

Le réglage de l'exposition - NIVEAU 2 –

Sur quoi se base le dispositif de mesure d'exposition pour déterminer la bonne exposition ? Pourquoi certaines photos sont-elles sur-exposées, ou sous-exposées, bien que l'appareil soit en charge de régler ce point, avec tous les dispositifs électroniques sophistiqués et couteux embarqués dans nos réflex modernes ?

Un peu d'histoire. Le TTL. Le gris 18%

A la préhistoire, les appareils photos qui équipaient les hommes de Neandertal mesuraient globalement et uniformément toute la lumière reçue. Soit par des dispositifs de mesure externes à l'objectif (exemple les cellules « à main », ou les premiers Photomic des Nikon F, années 60, qui n'étaient rien d'autre que des cellules à main clipsées sur le boîtier et couplées mécaniquement avec la bague de diaphragme et le bouton de choix des vitesses). Soit par une mesure de lumière au travers de l'objectif (TTL = Through The Lens), ce qui avait l'avantage énorme d'adapter la mesure de lumière au champ réel capté par l'objectif.

Ensuite, l'appareil convertit cette *mesure* de lumière en une *proposition de réglage* qui vise à ce que l'image ait globalement la même luminosité qu'un champ gris uniforme. Quel gris ? Entre 0% très clair et 100% très foncé, les constructeurs, TOUS les constructeurs, se sont calés sur le gris 18%. C'est à peu près le gris d'un mur de ciment brut. Qu'est ce que ça veut dire ? Une chose très simple est très bête :

Si vous photographiez un objet de luminosité uniforme, vous aurez toujours une image dont la luminosité est équivalente à un gris clair, dit « gris 18% ».

Et c'est tout.

Aussi étrange que cela paraisse, ça veut dire que, l'appareil étant incapable de savoir ce que vous photographiez, si vous prenez une image d'une feuille parfaitement blanche, vous aurez une image gris clair 18% ! Si vous prenez une image d'une feuille gris foncé, vous aurez aussi une image gris clair 18% ! Faites l'expérience, les incroyables...

Conscients des limites de ce type de mesure globale, les constructeurs ont rapidement proposé des raffinements :

La mesure à pondération centrale

L'idée est que l'objet le plus important pour la mesure de lumière est placé au centre du viseur. La mesure de lumière va privilégier (75% par exemple) la lumière venant du centre, et ne laisser contribuer le reste de l'image que pour les 25% restants. Mais de la même manière, la mesure de lumière ainsi obtenue est, encore une fois, ramenée à un réglage destiné à fournir du gris 18%. Ainsi, le mode d'emploi de l'appareil photo devient

1. le photographe choisit le sujet sur lequel il va régler l'exposition, bien conscient que ce sujet donnera une luminosité équivalente à un gris clair 18%.
2. il place ce sujet au centre, et règle l'exposition. Il s'arrange pour que ce réglage ne soit pas changé dans la suite des opérations. (AE-Lock, voir votre manuel)
3. le photographe choisit le sujet sur lequel il va régler la distance de mise au point.

4. Il règle la mise au point (le plus souvent en plaçant ce sujet au centre, à nouveau). Il est possible, mais non obligatoire, pour que le sujet choisi en 1) soit aussi celui choisi en 4). Il s'arrange pour que ce réglage ne soit pas changé dans la suite des opérations.
5. le photographe choisit le cadrage de sa photo (et là, il est moins fréquent que les sujets soient au centre), et enfin déclenche au moment opportun.

La mesure spot

Exactement comme la pondération centrale, sauf que le zone mesurée est beaucoup plus petite, et que le reste de l'image ne contribue pas du tout au calcul de la mesure. Encore une fois, la petite zone couverte par la mesure spot sera traitée pour obtenir une luminosité équivalente à un gris 18%.

Sur les boîtiers modernes, la mesure spot peut être réalisée par n'importe quel des différents collimateurs présents dans le viseur. Si cependant aucun des collimateurs ne convient dans le cadrage souhaité, on effectue un décadage et une mémorisation d'exposition : On choisit le plus souvent le collimateur central, on décadre pour y mesurer l'exposition en spot, on la mémorise (AE-Lock voir votre manuel), on recadre comme souhaité et on déclenche.

La mesure matricielle

Là, on change de siècle, on arrive à l'ère de l'informatique. L'exposition est effectuée en mesurant plusieurs (parfois plusieurs milliers !) de points répartis sur toute l'image. Puis ces mesures sont comparées avec une base de données des mesures types pré-enregistrées dans le système de mesure. Le réglage correspondant au meilleur cas type pré-enregistré est proposé par le système de mesure. Ainsi, une image où tous les points de mesure situés dans la moitié supérieure de l'image sont beaucoup plus lumineux que le reste de l'image, a des chances de correspondre à un paysage pris de jour, la moitié supérieure étant le ciel. Dans ce cas, l'appareil règlera une légère surexposition du ciel afin de mieux faire ressortir ce qui est sous l'horizon, évitant ainsi la sous-exposition massive qui aurait résulté d'une mesure globale de toute l'image. C'est génial, vous cadrez, vous déclenchez, et c'est bien exposé !

Le gros problème de cette mesure, c'est qu'on doit faire confiance au système, sans trop savoir sur quoi se base la décision prise par l'informatique. Cas typique : une photo de paysage sous la neige. Il y a peu de chances que l'appareil identifie ce cas d'usage. Il va donc prendre la décision de traiter la luminosité du sol enneigé comme il l'aurait fait d'une prairie bien verte : ramener la luminosité globale à celle d'un gris 18%. Judicieux pour une prairie. Catastrophique pour de la neige qui va devenir gris sale au lieu d'un blanc éclatant. Solution : surexposer volontairement. Autre exemple typique : un artiste sur scène sur fond noir. Vous allez récupérer une photo surexposée, l'appareil tentant de remonter le noir absolu du fond de scène vers un gris 18%. Solution : mesure spot sur l'artiste, ou sous-exposition volontaire.

En résumé, la mesure matricielle c'est génial, mais vous devez apprendre à connaître les cas où elle commet des erreurs de jugement, et là, vous devez passer en spot ou en pondéré, ou encore agir manuellement sur la compensation d'exposition.

L'obturateur. - NIVEAU 2 -

La plupart des obturateurs sont intégrés au boîtier de l'appareil, mais certains matériels professionnels en grand format ont un obturateur intégré dans l'objectif. Je ne parle ici que de ceux de type « à rideaux ». Il y en a deux rideaux, le plus souvent métalliques. Au repos, le

premier est « fermé » c'est à dire qu'il masque le capteur. Le second est ouvert. Quand on appuie sur le déclencheur, le premier rideau s'ouvre, le capteur est exposé à la lumière. Puis au bout d'un CERTAIN temps, le second rideau se ferme, le capteur est à nouveau isolé de la lumière. Puis il y a réarmement. Soit manuelle, soit automatique et motorisée, cette phase remet les rideaux en position initiale sans jamais exposer le capteur à la lumière : le rideau 1 se referme, puis le rideau 2 se rouvre.

La vitesse de déplacement des rideaux n'est pas instantanée, de sorte que pour les vitesses les plus rapides (au-delà de 500^{ème}) le second rideau commence à se refermer AVANT que le premier ne soit totalement ouvert. Concrètement, le second débute son trajet avant que le premier ne soit arrivé. C'est donc, aux vitesses les plus rapides, une fente plus ou moins mince qui se déplace et balaie le capteur. Ce phénomène mécanique a deux conséquences importantes :

1. Si vous photographiez des mouvements extrêmement rapides de balayage, comme par exemple une hélice d'avion qui tourne, chaque position intermédiaire de la fente ouverte entre les deux rideaux va occasionner l'enregistrement d'une position différente de l'hélice. Résultat : l'hélice (ou le club de golf, ou les rayons des jantes d'une moto de course, etc...) vont paraître courbes : Une ligne parfaitement verticale qui se déplacerait très vite, de droite à gauche, devant un appareil parfaitement horizontal dont les rideaux se déplacent de haut en bas, donnera une image où la ligne verticale est inclinée !
2. Si vous photographiez au flash, usuellement la durée de l'éclair du flash est beaucoup plus petite que le temps d'ouverture. De sorte qu'aux vitesses d'obturateur élevées, votre flash va illuminer brièvement une scène qui n'est vue qu'au travers d'une fente plus ou moins mince, échec assuré de la photo!

La seule manière d'échapper à ce dernier inconvénient est de lancer l'éclair de flash APRES que le 1er rideau soit totalement ouvert, et AVANT que le second ne commence à se fermer. Cela n'est possible que pour des vitesses modérément rapides Souvent 1/125^e, ou 1/250^{ème} qu'on appelle justement vitesse synchro-flash.

Certains systèmes flash modernes contournent cette difficulté en multipliant les éclairs à intervalle de temps très petit, ce qui revient à prolonger artificiellement (effet de type stroboscope) la durée de l'éclair pendant toute l'exposition, technologie dite de synchro FP. Le flash arrose alors continûment de lumière la scène pendant tout le temps que met la fente de l'ouverture à balayer le capteur, mais ce n'est possible que pendant des durées raisonnablement courtes, et avec une puissance (donc une portée) réduite.

Un objectif c'est quoi ? - NIVEAU 1

Avant d'aller plus loin, avec la notion de profondeur de champ, il est temps de parler d'un autre composant essentiel de tout appareil photo (enfin presque tous) : l'objectif.

Il s'agit d'un empilage de verres spéciaux, selon un savant agencement qu'on appelle « formule optique », dont le but est de former une image la plus précise possible sur la surface du capteur. Les performances d'un objectif se résument quasiment à 3 chiffres :

- son ouverture maximale, en quelque sorte sa luminosité. C'est celle obtenue lorsque le diaphragme est totalement ouvert. On l'écrit souvent précédé de F/. par exemple un objectif « F/2.8 », ou plus simplement « 2.8 ». Plus c'est petit, plus c'est lumineux.
- Sa distance minimale de mise au point. Cet aspect est particulièrement étudié pour les objectifs « macro », avec une distance minimale très faible, permettant de projeter sur le capteur une image dont la taille est au moins égale à l'objet réel. On parle alors de rapport 1:1.
- sa focale, exprimée en millimètres. Par exemple, un « 35 mm ». En effet, un objectif grossit plus ou moins, à la façon d'une paire de jumelles, ou éloigne plus ou moins, à la façon aussi d'une paire de jumelles ... tenue à l'envers ! Cette caractéristique est précisée par la focale. Plus c'est grand plus il grossit.

Il est donc nécessaire de définir la focale « moyenne », celle que l'on va adopter pour dire que tous les objectifs de focale plus longue (focale plus grande) sont des téléobjectifs, et donc grossissent, et que ceux de focale plus courte sont des grands angles, et donc éloignent.

La règle est simple : c'est la dimension de la diagonale du capteur. En 24 x 36 mm (argentique ou numérique dit « full-frame »), c'est donc, merci Pythagore, racine carrée de $(24^2 + 36^2) = 43\text{mm}$. Pour une raison que j'ignore, les fabricants ont adopté la valeur proche 50 mm pour parler de focale standard 24x36.

- 24 mm x 36 mm (Full frame) : standard = 43mm → en pratique 50 mm
- 16 mm x 24 mm (APS-C) : standard = 29mm → en pratique 28 mm
- 6 cm x 6 cm (grand format) : standard = 85 mm → en pratique 80 mm

On parle aussi d'objectif zooms. Contrairement à une idée reçue très répandue, **un zoom n'est pas un objectif qui grossit**. C'est seulement un objectif dont la focale peut varier. On dit zoom par opposition à focale fixe. On précise alors deux focales : la plus courte et la plus grande. Exemples (en capteur 24x36)

- 14 – 24 mm : un zoom ultra grand angle. (on dit un UGA)
- 28 mm : un grand angle typique
- 24-70 mm : on parle de trans-standard car il permet des focales avant et après le 50mm
- 105 mm : un court téléobjectif, idéal pour le portait.
- 200 – 400 mm : un zoom téléobjectif.

La plupart des zooms voient aussi leur ouverture maximale varier selon la focale, l'ouverture se réduisant avec la longueur de la focale. Exemple un zoom 2.8-4.0 24-85mm signifie un trans-standard dont la plus petite focale équivaut à un objectif de 24mm ouvert à 2.8, et la plus longue un 85 mm ouvert à 4.0. Certains zooms pros (et chers) conservent la même valeur d'ouverture maximale tout au long de leur plage de fonctionnement. En pratique, zoom pro ou non, vous n'avez pas à vous en soucier lorsque vous faites la mesure de l'exposition.

Objectif, ouvertures, focales – NIVEAU 2 -

Le nombre présent sur l'échelle des diaphragmes est le rapport entre le diamètre de l'ouverture utile de l'objectif et sa distance focale. Sur un objectif de focale 100mm, si le diamètre du diaphragme est équivalent à 50mm, l'ouverture est de $100/50 = f/2.0$.

On comprend dès lors que l'ouverture minimale n'est dictée que par la petitesse du trou que peut laisser ouvert le diaphragme quand il est fermé au maximum. Souvent ces valeurs sont $f/16$, $f/22$ ou $f/32$. Il n'est pas intéressant d'avoir des valeurs plus fermées encore. Pour deux principales raisons :

1. le coût : il est très difficile de construire un dispositif mécanique permettant de régler avec grande précision la taille d'un trou d'épingle !
2. l'optique : à partir de « trous » vraiment petits, un phénomène optique appelé diffraction intervient, qui va générer une perte de piqué sur l'image, de plus en plus visible, jusqu'à devenir gênante. C'est la taille réelle du trou (comparée aux longueurs d'onde de la lumière visible) qui joue en sorte que ce phénomène est moins gênant sur les longues focales que sur les courtes. Un $f/32$ sur un 400mm n'occasionnera aucun dégât, alors qu'un $f/32$ sur un 20mm générera des images peu piquées.

L'ouverture maximale d'un objectif est donc avant tout limitée par la taille (diamètre) de celui-ci, et donc en pratique par le coût et le poids, les lentilles de grande taille sont très chères à fabriquer, et surtout très lourdes (poids proportionnel au cube du diamètre).

Sur les zooms, l'ouverture dépend donc – à priori - de la focale, ce qui explique que les constructeurs expriment l'ouverture maximale sous forme d'une plage (ex : $f/5.6-f/6.3$) qui correspond à la plage de focales. Certains zooms haut de gamme disposent de formules optiques très élaborées qui permettent à l'ouverture maximale de l'objectif de rester constante.

Monsieur Kubrick

On entend parfois des absurdités comme diaph = rapport entre lumière transmise et lumière maxi, de sorte qu'on serait limité à $f/1.0$. C'est totalement faux. C'est juste un problème de coût, de poids, et ... de profondeur de champ ultra-réduite qui l'empêche. A titre d'exemple, les scènes d'intérieur éclairées à la bougie du film de Stanley Kubrick « Barry Lindon » ont été tournées avec un objectif ZEISS de 50mm ouvert à $f/0.7$, initialement construit pour la NASA. C'est toujours – semble-t-il - l'objectif le plus lumineux jamais construit à ce jour. Canon propose en catalogue un 50mm $f/0.95$.

Dernier point : La visée des appareils réflex modernes fonctionne « à pleine ouverture », c'est-à-dire que même si vous réglez un diaph très fermé, celui-ci reste à sa pleine ouverture pendant tout le temps nécessaire à la visée, et ne se ferme, grâce à des relais électromécaniques boîtier-objectif, que juste avant que l'obturateur ne s'ouvre, puis se rouvre dès que l'obturateur est refermé.

Monsieur Thales

Il est fréquemment posé cette question « je souhaite prendre des photos d'animaux de loin, à 100m par exemple, quelle objectif (traduire : quelle focale) dois-je choisir ? »

Prenons un cas typique, un oiseau de taille moyenne : 20cm de haut. H est cette hauteur. Prenons une distance de mise au point de 20m. D est cette distance. F la focale de l'objectif. h est la hauteur réelle de l'image projetée sur la capteur. Si on souhaite avoir l'oiseau plein cadre avec un appareil à capteur APS-C, cette hauteur h est donc 16mm. Monsieur Thalès, géomètre Grec de son état, nous dit que : $\boxed{H/D = h/F}$. Simple. Et que donc, $\boxed{F = D \times h / H}$.

Avec $D = 20 \text{ m}$, $h = 16\text{mm}$, $H = 20\text{cm}$, on trouve $F = 1600\text{mm}$! Ca calme, non ? Les énormes téléobjectifs des photographes animaliers pros dépassent rarement 600mm de focale.

Moralité : on surestime très largement les grossissements des énormes téléobjectifs utilisés par les pros.

Monsieur d'Airy - DIFFRACTION – NIVEAU 3

Au passage d'un obstacle fin comme une diaphragme fermé, la nature ondulatoire de la lumière occasionne un phénomène étrange, cause de perte de netteté pour nous photographes. Concrètement, au passage d'une ouverture suffisamment petite, la lumière va « s'étaler » de manière anormale, formant ce qu'on appelle une figure de diffraction.

La figure de diffraction occasionnée par un trou parfaitement circulaire est appelée tache d'Airy. En radians, l'ouverture angulaire selon laquelle est projetée la tache de diffraction sur le capteur est donné par $\sin(\theta) = 1.22 \lambda/D$. Où λ est la longueur d'onde, D le diamètre du trou. Ce diamètre D est égal à F / d , avec F la focale et d la valeur d'ouverture de diaphragme. En conséquence, le diamètre de la tache d'Airy est $\boxed{Ta = \theta.F = 1.22 \lambda.d}$. On constate que la taille de la tache ne dépend que de la valeur d'ouverture de diaphragme et de la longueur d'onde.

Application numérique avec un diaph de f/32 et une longueur d'onde de 500 nm (limite vert-bleu) : $Ta = 20 \mu\text{m}$. La tache est donc du même ordre de grandeur que le cercle de confusion de $25 \mu\text{m}$ (24x36). On en déduit qu'au-delà de f/32 le flou de diffraction a des effets de même force que ceux de profondeur de champ. C'est sans doute la raison pour laquelle on ne trouve (ou très rarement) jamais de graduation de diaphragme au-delà de f/32. Pour des petits capteurs, la tache d'Airy a la même taille réelle, mais le cercle de confusion(et les pixels !) est plus petit. De sorte que les effets de diffraction apparaissent bien avant f/32. Sur un petit capteur de compact, la diffraction apparaît dès f/5.6.

Les modes d'exposition NIVEAU 1

Les appareils modernes disposent de mécanismes perfectionnés permettant de régler l'exposition. Vous avez vu aux paragraphes précédents qu'en fin de compte, il s'agit TOUJOURS de déterminer un triplet diaph + vitesse + iso convenant à un niveau de lumière donné. Nous allons en passer quelques mode classiques en revue.

- Le mode « P » = Program. Le boîtier fait tous les choix. C'est le mode « point and shoot » des compacts de base. Le boîtier « sait » quelle est l'ouverture maxi de l'objectif, il « sait » qu'il n'est pas bon de fermer à fond l'objectif (diffraction). Il sait que vous n'êtes pas de béton, et qu'en dessous de 1/30è de seconde, il y a risque de bougé. Il sait aussi que ce risque est plus grand avec une focale plus longue. Il « sait »

aussi qu'il vaut mieux éviter les ISO trop grands (bruit). Bref, il fait au mieux. Parfait pour débiter. Surtout, ne pas y rester.

- Le mode « A » = priorité Diaphragme (Aperture en anglais). Vous faites le choix du Diaph, donc de la profondeur de champ. (voir plus bas). L'appareil fait le reste, c'est-à-dire choisit la vitesse, si vous avez fixé les ISO. Parfait pour les cas où le choix de profondeur de champ est déterminant (paysage, portraits, proxy)
- Le mode « S » = priorité Vitesse (Speed en anglais). Vous faites le choix de vitesse, dans l'intention d'obtenir ou d'éviter un flou lié à un objet qui se déplace dans l'image. L'appareil fait le reste, c'est-à-dire fixe le diaph. Parfait pour la photo sportive (geler un mouvement, ou au contraire montrer un filé de déplacement).
- Le mode « M ». Manuel. Vous faites tout vous-même. Certains boîtiers permettent de fonctionner en ISO automatique. Dès lors ce mode Manuel devient un véritable mode « I », Iso automatique, où vous faites les choix de diaph et de vitesse, l'appareil réglant les ISO en fonction. Intéressant, d'autant que l'on peut le plus souvent pré-régler la plage des ISO où l'on laisse « jouer » l'appareil.

Ce sont les modes de base. Les boîtiers amateurs proposent d'innombrables modes dits « résultats », qui ne sont que des situations photographiques qui se ramènent à l'un des 2 modes S et A, et qui constituent surtout des arguments marketing.

- Paysage : mode A avec grande profondeur de champ (diaph fermé)
- Portrait : mode A avec faible profondeur de champ (diaph ouvert)
- Sport : mode S, vitesse élevée
- Etc...

Le réglage de la netteté - NIVEAU 1

La mise au point

Ici, on s'intéresse à la netteté dépendant de la « mise au point. ». La mise au point est effectuée soit automatiquement, dans le cas des couples appareils/objectifs travaillant en autofocus(AF), ou en manuel. Le réglage manuel consiste à choisir un sujet sur lequel la mise au point sera faite, et à tourner une bague présente sur l'objectif jusqu'à ce que le sujet visé apparaisse net. Dans le cas d'un objectif manuel monté sur un boîtier capable d'autofocus, il faut bien sûr régler à la main, mais on peut quand même s'aider de l'affichage AF présent dans le viseur pour savoir si la mise au point est bonne.

Dans le cas d'objectif auto-focus monté sur un boîtier capable d'auto-focus, le déplacement de la bague est assuré par un petit moteur, et le réglage automatisé par l'électronique : vous n'avez qu'à désigner une cible sur laquelle le réglage sera effectué, ce qui se fait en superposant dans votre viseur la cible visée et un collimateur AF.

Il existe toujours un collimateur AF au centre, et – le plus souvent – une série d'autres collimateurs répartis dans le champ de visée, ce qui vous permet de choisir une cible qui ne soit pas au centre du viseur. Si aucun collimateur n'est placé au bon endroit, vous pouvez déplacer votre cadrage pour aligner la cible sur un des collimateurs, effectuer une mémorisation de la mise au point (AF-Lock, voir mode d'emploi), puis recadrer comme vous le souhaitez avant de déclencher.

La profondeur de champ

Quand la mise au point est faite, en théorie, un seul plan est net sur n'importe quelle photo. C'est-à-dire, qu'en théorie toujours, seuls les objets placés à la distance sur laquelle l'objectif est réglé peuvent être projetés nettement sur le capteur, tous les autres sont flous.

On règle la distance de mise au point séparément des autres réglages, en manuel ou en auto-focus. En pratique heureusement, l'optique (cf article niveau 2) permet à des objets d'être nets, même s'ils sont situés devant et derrière la plan correspondant à la distance de mise au point. La distance (ou la zone) entre le 1^{er} plan net et le dernier plan net est appelée profondeur de champ. Elle dépend (entre autres) de l'ouverture du diaphragme.

Plus le diaphragme est fermé (chiffre élevé), plus la profondeur de champ est grande.

Il est assez complexe de la prévoir précisément, c'est pourquoi les fabricants proposent 2 méthodes pour l'évaluer :

1. une inscription spécifique sur les objectifs, permettant de visualiser la plage de netteté sur les chiffres gravés sur les bagues de réglage de l'objectif. Hélas, ceci disparaît, car les réglages de l'objectif sont désormais pilotés par l'électronique du boîtier.
2. un bouton qui ferme temporairement le diaphragme à la valeur choisie, ce qui permet (sur appareils reflex) de juger « de visu » de la netteté réelle, au prix d'un assombrissement temporaire de la visée (mais de la visée seule !)

Retenez : la profondeur de champ, c'est la zone de netteté qui s'étend devant et derrière le plan sur lequel vous avez réalisé la mise au point.

Elle est toujours plus grande derrière que devant.

Dans certains cas, elle peut même s'étendre, à l'arrière, jusqu'à l'infini. La profondeur de champ est d'autant plus petite que :

1. la focale est grande. Un téléobjectif aura toujours, à diaphragme égal, une profondeur de champ plus réduite qu'un objectif normal ou à fortiori un grand angle. Le flou des lointains qui ne sont pas sur le plan de mise au point met en valeur les objets du plan de netteté, en les isolant du fond. La beauté de ces flous, appelés « bokey », est très recherchée.
2. le diaphragme est ouvert (= le chiffre du diaphragme est petit). La zone de netteté à F2.0, à focale égale, sera toujours plus petite qu'à F4.0
3. la distance de mise au point est faible.

C'est pourquoi beaucoup de pros et d'amateurs utilisent les mécanismes d'exposition à priorité diaphragme (mode A), ce qui leur permet d'imposer leur choix en ce qui concerne la profondeur de champ, et de laisser l'appareil régler vitesse (ou ISO) pour obtenir une exposition correcte.

Retenez : le diaphragme sert surtout à régler la profondeur de champ.

Le réglage de la netteté. NIVEAU 2 –

Paragraphe à rédiger : dispositifs de mise au point, le verre de visée, la mise au point manuelle, l'auto-focus et les différentes technos d'AF. La mise au point liveview. Les

réglages de backfocus ou front focus. Stigmomètre ; collimateurs. Suivi dynamique. AF statique ou continu.

La profondeur de champ. NIVEAU 2 -

Définition de la profondeur de champ

La profondeur de champ, c'est la distance, sur une image donnée, entre le dernier plan net et le premier plan net. Simple non ? Pas vraiment. Et d'abord ...

Net, ça veut dire quoi au juste ?

Si on veut faire des calculs précis, il est donc nécessaire d'objectiver (c'est le cas de le dire) la notion intuitive de "net". Du point de vue du mathématicien qui raisonne sur des objectifs parfaits, sur des sujets photographiques faits de points parfaits (= sans volume), des plans d'image parfaits (plans et sans épaisseur), alors seul le plan où l'on fait la mise au point est net. Et donc la profondeur de champ serait nulle, dans absolument tous les cas de figure !

Or le monde n'est pas parfait, et il en est de même pour notre œil. La définition du physicien serait plus pragmatique. Pour lui, c'est assez net dès lors que plus net ne sert à rien. Le « sert à rien » est concrétisé par la notion de cercle de confusion. L'idée est de définir rigoureusement une zone de tolérance dite cercle de confusion.

Définition du cercle de confusion

Tant que l'image d'un point, projeté sur le plan image, ne s'écarte pas au-delà d'un cercle dont le centre est occupé par la position idéale et théorique que ce point aurait dû occuper dans la définition de netteté du mathématicien, le physicien considère que c'est net.

C'est là que cela se corse. Car la netteté est dès lors définie sur le plan image (= pellicule ou le capteur), alors qu'elle se juge sur une image réelle (= un tirage, un écran). Sur un petit capteur, il faudra plus agrandir pour obtenir le même format de tirage que sur un gros capteur. En conséquence, la zone de tolérance = cercle de confusion sera plus petite sur un petit capteur.

Une approche intéressante est de se rallier à la définition de Zeiss et Sinar, sur l'observation de tirages 8x13 de négatifs 24x36, observés à 30cm de distance. Elle aboutit à la définition suivante:

Le diamètre du cercle de confusion est 1/1730 de la diagonale du plan image. Soit en 24x36 = 0,0250mm et en APS-C 16x24 : 0,0166mm. Désormais, on note c cette valeur.

Notions importantes à retenir :

- le cercle de confusion est une valeur conventionnelle. Elle n'a aucune réalité physique, et c'est pourquoi différents sites, auteurs, constructeurs en choisissent des différentes.
- La notion de profondeur de champ ou de cercle de confusion n'a absolument rien à voir avec la taille des photosites ou le nombre de pixels du capteur.
- La convention adoptée revient à convenir d'un rapport fixe entre taille du cercle de confusion et taille du capteur. En ce sens, il aurait été plus habile de définir une valeur conventionnelle fixe, valable pour toute surface de capteur, en terme d'angle de tolérance. En l'occurrence, il aurait été de 1/3400 radians.

L'hyperfocale

Dès lors, on peut se livrer à des calculs pour définir la position du 1er plan net, et du dernier plan net. On se rend compte qu'intervient alors une distance très particulière, appelée hyperfocale. Un objectif dont la mise au point est faite sur cette distance voit son dernier plan net rejeté à l'infini, et son premier plan net est la moitié de cette valeur. Ceci caractérise la distance hyperfocale. Elle ne dépend que de trois paramètres : F la focale de l'objectif, c le cercle de confusion, O l'ouverture du diaphragme.

La formule est $H = F^2/(c.O)$

Exemple, un 35mm à F8, en 24x36 : $H = (35 \times 35) / (0.025 \times 8) = 6125\text{mm} = 6,1 \text{ m environ.}$

Un reporter régler le Summicron 35mm de son Leica sur F/8, la distance à 6m, et ne touche plus à rien. Il sait qu'il sera net si son sujet est entre 3m (moitié de l'hyperfocale) et l'infini. Aucun besoin d'autofocus !

Autre exemple, un merveilleux Nikkor 400mm à F/2.8, en capteur full-frame.
 $H = (400 \times 400) / (0.025 \times 2.8) = 2300\text{m environ.}$ Voilà un bel outil pour faire du flou de lointains (le fameux boké), puisque tout sujet à moins de 2300m, sur lequel on fera la mise au point, se découpera net sur un horizon flou.

Les plans nets, et retour à la profondeur de champ.

Appelons **Ppn** la distance entre l'objectif et le 1er plan net;
Dpn la distance entre l'objectif et le dernier plan net;
D est la distance sur laquelle la mise au point est faite;
H est l'hyperfocale.

Dès lors, si $D < H$:

$$Ppn = H.D / (H + D) \text{ et } Dpn = H.D / (H - D)$$

(si D est plus grand ou égal à l'hyperfocale H, seul Ppn a un sens)

La profondeur de champ est $P = Dpn - Ppn = 2.H.D^2 / (H^2 - D^2)$.

Notons qu'il suffit de connaître l'hyperfocale H et la distance au sujet pour déterminer tous les paramètres restants de la profondeur de champ.

Dans les cas où l'hyperfocale est beaucoup plus grande que la distance de mise au point (l'exemple du 400mm précédent), cette formule peut se simplifier

$$P = 2.D^2/H = 2.D^2.O.c / F^2 = 2 r^2.O.c \text{ où } r \text{ équivaut à un facteur de grandissement (} r = D/F \text{)}$$

On prouve ainsi un résultat qui est sujet à nombreuses polémiques sur les forums : sous certaines précautions (hyperfocale plus grande que distance de mise au point), la profondeur de champ dépend seulement du grandissement et de l'ouverture.

Pour être clair, une image prise au 100mm à f/5.6, recadrée comme si l'image avait été prise au 200mm, et tirée en 20x30 aura le même aspect et la même profondeur de champ qu'une image prise directement au 200mm à f/5.6 et tirée également en 20x30.

On en déduit par exemple que pour les téléobjectifs (seulement pour eux, car eux seuls ont

une hyperfocale très grande) :

- Un 200mm à 2.8 a la même profondeur de champ qu'un 400mm à 11 (la profondeur varie comme le diaph, mais comme le carré de la focale)
- Un 400mm à 400 mètres est équivalent à un 200mm à 200 mètres (cadrage identique, profondeur identique)

Un 400mm à 2.8, à la distance de 30 mètres, a une profondeur de champ de seulement 79 cm !! D'où la nécessité d'une mise au point parfaite sur ce type de gros calibre...et c'est aussi pourquoi ce genre de cailloux n'est pas le jouet d'un débutant !

On entend souvent dire que la zone de netteté est 2 fois plus grande derrière le sujet que devant. Qu'en est-il ? Un calcul élémentaire montre que c'est une ineptie. Dans l'exemple du 400 F/2.8 à 30m, elle est répartie 39cm devant et 40cm derrière, soit moitié-moitié. Tout ce qu'on peut dire est qu'elle est toujours plus grande à l'arrière qu'à l'avant.

Quid de la taille de capteur et du facteur correctif des focales

On peut désormais répondre à la question qui vous taraude : est-ce qu'un 50mm sur capteur APS-C a les mêmes caractéristiques optiques qu'un 75mm sur capteur 24x36. La réponse est évidemment non. La taille du capteur ne réorganise pas par magie les groupes optiques de votre objectif. Pour s'en convaincre ce petit comparatif pour un 50mm à F2.8, distance 10m sur les 2 capteurs, et un 75mm en 24x36.

Focale :	50mm	50mm	75mm
Capteur :	24x36	16x24	24x36
Prof. De champ	6,07 m	3,87 m	2,52 m
Hyperfocale	35,7 m	53,6 m	80 m

La profondeur de champ est plus petite sur un 50mm en 16x24 (3,87m) que sur un 50mm en 24x36 (6,07m) uniquement parce que la valeur du cercle de confusion est **choisie** plus petite (zone de tolérance au flou plus petite car agrandissement final plus grand).

Pour des raisons **optiques** cette fois, à focale « équivalent 24x36 » égale, la profondeur de champ sera plus courte avec un grand capteur : 50mm en 16x24 (équivalent 75mm en 24x36) = 3,87m, et un vrai 75mm en 24x36 = seulement 2,52m.

C'est pourquoi il est aisé de réduire volontairement la profondeur de champ sur grand format, et presque impossible de le faire sur un petit compact.

Insistons sur un point : tous ces calculs sont basés sur une convention de taille de cercle de confusion correspondant à l'observation de tirage 8x13cm à 30 cm de distance.

Si votre pratique photographique consiste à regarder vos photos 4000x6000 sur écran 28 '' à 100% de grossissement et à 30cm de distance, vous n'êtes plus du tout dans l'épuration, et la profondeur de champ qui vous convient sera beaucoup plus petite ! (18 fois plus, environ).

Enfin à quoi ça sert de savoir tout ça ? - NIVEAU 0 -

Peut être ce paragraphe, déjà rencontré plus haut, vous a un peu troublé :

Toutes les expositions de chacune de ces 6 lignes représentent la même quantité de lumière, et sont équivalentes entre elles :

N#	Sensibilité en ISO	Diaphragme D	Temps d'exposition T
1	100	f/2.8	1/500 ^{ème}
2	100	f/4	1/250 ^{ème}
3	100	f/5.6	1/125 ^{ème}
4	200	F/4	1/500 ^{ème}
5	400	F/4	1/1000 ^{ème}
6	400	F/8	1/250 ^{ème}

En effet, ces 6 choix de paramètres vont aboutir à une image exposée strictement de la même façon... Alors ? Qu'est ce qui change, et pourquoi choisir les paramètres de la ligne 1 plutôt que ceux de la ligne 3, 5 ou 6 ?

La finalité de ce compartiment de la technique photo, c'est de gérer le flou !

En effet, quand on débute en photo, on souhaite que tout soit bien net. C'est souvent une erreur, car ce n'est qu'une toute petite partie des solutions à notre disposition dans le monde de la photo. *Choisir, par un acte délibéré, ce qui doit être flou et ce qui doit être net, est le début et le B-A BA de la création artistique en photo.*

- Le choix du temps d'exposition va créer ou réduire le flou de bougé. Si on veut une impression de vitesse sur une voiture de course, on va choisir une vitesse moyenne (1/125 par exemple) et déclencher en suivant la voiture dans son mouvement. Avec un peu de réussite, la voiture sera nette mais l'arrière plan flou, donnant une forte impression de vitesse à la photo. Rien de plus triste qu'une auto de course photographiée à 1/8000 donnant l'impression qu'elle est figée sur le bitume.
- Le choix du diaphragme va créer ou réduire le flou de mise au point lié à la profondeur de champ. Pour attirer l'œil sur une partie de l'image, rien de tel que de la choisir nette (mise au point faite dessus), et de provoquer du flou tout autour. Par exemple, un portrait ; visage net (ou même parfois seulement l'œil net), et l'arrière plan totalement flou pour que l'œil des spectateurs de la photo ne soit pas attiré en dehors du visage.

Revenons aux 6 lignes précédentes, on peut maintenant commenter quelques choix selon le flou créé par le jeu des paramètres :

1	F/2.8 donc profondeur de champ réduite. La zone nette sera réduite, les autres plans seront flous. Bien adapté pour un portrait.
3	F/5.6 Profondeur de champ moyenne, une large zone sera nette, le reste flou. Met en valeur un petit groupe de personnes ou d'objets, un monument, etc...
5	1/1000 Vitesse rapide qui figera les mouvements. Photo de sport (foot, golf, etc..). Photo depuis un environnement peu stable (bateau, voiture).
6	F/8 donc profondeur de champ assez élevée. Vitesse moyenne. Tout ou presque sera net. Bien adapté pour une photo de paysage, une photo de grand groupe, etc..

Flou, tout ça c'est bien flou... Niveau 0.

Puisqu'on parle de flou, autant synthétiser le sujet. Nous avons déjà détaillé deux sources de flou, que tout bon photographe doit connaître afin de bien les exploiter en fonction de la vision qu'il souhaite exprimer. Pour rappel :

- **Flou de mise au point. Le boké.**

Le flou de mise au point : après la mise au point sur un sujet, seule une tranche d'espace, appelée profondeur de champ, est nette. Elle est située devant et derrière le sujet choisi, sa taille dépend de la focale et de l'ouverture de l'objectif. Un sujet bien net sur un beau fond flou est une technique classique très recherchée pour un portrait par exemple. La beauté de ce flou, ici parfaitement volontaire, est nommée « boké ».

- **Flou de bougé**

Le flou de bougé : lié au déplacement du sujet devant l'objectif. Son importance dépend de la vitesse d'obturation choisie. Permet de mettre en valeur ou au contraire de figer un mouvement.

Il existe trois autres catégories de flou, l'une sur laquelle le photographe n'a aucune prise, et les deux autres qu'il doit absolument éviter (sauf exception).

- **Flou intrinsèque à l'objectif. Le piqué.**

Tout objectif a des caractéristiques optiques qui font qu'il est plus ou moins « bon ». On parle de « piqué » pour désigner un objectif capable de restituer des détails nets et bien contrastés. Un mauvais objectif (cul de bouteille dans le jargon), donnera des images molles, peu contrastées (histogramme étroit), un peu floues même dans la zone de mise au point.

Attention, tout objectif de courte focale, utilisé à son diaphragme le plus fermé, souffrira de diffraction, ce qui réduit son piqué. Les objectifs pros très lumineux offrent un piqué plutôt moyen à leur pleine ouverture. C'est source de déception car beaucoup d'amateurs sont persuadés que plus c'est cher, mieux c'est. Et comme plus c'est lumineux, plus c'est cher, ils achètent des objectifs pros très coûteux qui les déçoivent dès lors qu'ils comparent le piqué d'une image à $f/1.2$ par exemple, avec celle à $f/5.6$ faite avec un objectif moins coûteux.

Une bonne « *règle du pouce* », si vous voulez, avant toute autre chose, faire travailler un objectif dans sa meilleure zone de piqué, alors fermez le de deux crans : Un $f/2.8$ sera au mieux de sa forme à $f/5.6$. Un $f/1.4$ à partir de $f/4$. Vous serez suffisamment loin de la pleine ouverture, sans pour autant risquer la diffraction.

- **Flou de bougé – 2ème !**

Il existe un flou de bougé à fuir, normalement : celui de la main du photographe qui tremblote ! Le seul moyen de le contrôler totalement consiste à mettre l'appareil sur pied. En pratique, ce n'est pas toujours possible, et tout mouvement involontaire de l'appareil tenu à la main diminue la netteté de l'image. Bien sûr, les risques ne sont pas les mêmes avec une photo prise à $1/8000$ sec ou à $1/2$ sec de durée d'obturation. De même, sans parler du facteur poids, la focale intervient. Vous savez tous qu'en observant à la jumelle, l'image sautille devant vos yeux. Il en est de même avec une longue focale en photo.

La « **règle du pouce** » suivante doit être respectée : la vitesse doit être supérieure à la focale (en 24x36). Exemple, avec un 50mm, ne pas descendre sous 1/50 sec. Avec un 400mm, ne pas descendre sous 1/400 sec. Certains objectifs sont dotés de dispositifs de réduction des vibrations (VR), qui permettent de gagner deux stops : avec un 400mm VR, on peut aller jusque 1/100 sec.

Une exception à cette règle : la technique du filé. Elle consiste à photographier en vitesse lente ou moyenne, un objet en mouvement tout en suivant cet objet dans le viseur. L'objet en déplacement apparaît alors net, en revanche, le fond est affecté d'un formidable flou de bougé, parfaitement volontaire. Pour que le VR de votre objectif ne vienne pas s'en mêler et tenter de corriger de lui-même le beau filé convoité, ces objectifs disposent fréquemment d'un mode conçu pour ne traiter que les vibrations verticales, et ne pas traiter les déplacements horizontaux. Lecture du mode d'emploi recommandée !

Enfin, aussi étrange que cela paraisse, pied photo et VR ne font pas bon ménage : Toujours désactiver le VR d'un objectif utilisé sur pied.

- **Le bruit, le grain**

Un dernier phénomène intervient, qui lui aussi peut altérer la finesse des détails, appelé le bruit. C'est toujours un défaut haï des photographes, et à ma connaissance aucune situation photographique ne peut justifier sa recherche volontaire. Il résulte d'une trop forte amplification de la lumière opérée par un capteur sollicité dans ses gammes d'ISO les plus élevées. Il se concrétise par la présence de pixels colorés de manière erratique, dans les zones sombres particulièrement. De plus les contours et détails fins sont perdus, comme si l'objectif était devenu un infâme cul de bouteille.

Ne pas confondre ceci avec le grain, connu des photographes argentiques, qui est capable de donner, en noir et blanc le plus souvent, un effet de matière très recherché. L'obtention d'un beau grain nécessite un traitement savamment maîtrisé du développement et du tirage... ou l'utilisation de techniques de post-traitement numérique.

A VOUS DE JOUER MAINTENANT !

D'ailleurs, ... un quizz vous attend pages suivantes !

QUIZZ

Question	Votre réponse	Points en jeu
De quoi dépend l'ouverture maximale à laquelle vous pouvez prendre une photo?	Le boitier ? L'objectif ? Les ISO ? Le format choisi du tirage papier	2
De quoi dépend la vitesse la plus rapide à laquelle vous pouvez prendre une photo?	Le boitier ? L'objectif ? Les ISO ? 50 en ville, 130 sur autoroute	2
200 Asa, 1/250 ^{ème} de sec, f/5.6 est équivalent à 100 Asa, 1/125 ^{ème} de sec, et f/ ?	f/2.8 ? f/4 ? f/5.6 ? f/8 ? f/0 ?	4
Vous avez une focale de 200mm, un boitier de format 24x36, un ISO max à 800, min à 200, une ouverture max à f/2.8, mini à f/16 pas de trépied, et votre appareil en full-auto vous propose 400 Asa, 1/250sec, F5.6. Vous souhaitez une photo nette avec le maximum de profondeur de champ. Quels réglages ?	f/8 - 1/250 - 800 iso ? f/16 – 1/60 – 800 iso ? f/5.6 – 1/250 – 400 iso ? f/5.6 – 1/125 – 200 iso ? je passe en mode tout-automatique	8
Que se passe t-il comme désagrément si on monte trop les ISO ?	Le flou de bougé augmente La profondeur de champ diminue le bruit augmente le capteur brûle	2
Pour augmenter la profondeur de champ, il faut avant tout	Diminuer la vitesse d'obturateur Augmenter la vitesse Utiliser un trépied	8

	<p>Fermer le diaphragme</p> <p>Ouvrir le diaphragme</p> <p>Faire la mise au point à une distance 1/3 devant le sujet</p> <p>Régler la mise au point sur l'hyperfocale</p> <p>Bêcher le champ plus profond</p>	
<p>Quand on a réglé la distance sur l'hyperfocale</p>	<p>On est net depuis la moitié de cette distance jusqu'à l'infini</p> <p>On est net depuis cette distance jusqu'à l'infini</p> <p>On est net depuis la distance minimale de mise au point de l'objectif, jusqu'à la distance où on a fait le point.</p> <p>Toute l'image est absolument nette partout.</p> <p>On peut photographier l'hyperespace</p>	12
<p>Le collimateur :</p>	<p>C'est l'endroit par lequel on fait la visée optique, sur un réflex</p> <p>C'est un dispositif qui permet de régler le diaphragme</p> <p>C'est un dispositif qui permet de régler la mise au point</p> <p>C'est un dispositif qui règle la focale</p> <p>C'est pour viser juste</p>	4
<p>Sur un objectif, une mention « f/2.8 », c'est :</p>	<p>L'ouverture maximale de l'objectif</p> <p>La focale de l'objectif</p> <p>Le diaphragme de l'objectif</p> <p>Le diamètre en pouces de la lentille frontale</p> <p>Une mention commerciale</p>	4
<p>Sur un objectif, une mention « 50mm », c'est</p>	<p>L'ouverture maximale de l'objectif</p> <p>La focale de l'objectif</p>	4

	<p>Le diaphragme de l'objectif</p> <p>Le diamètre de la lentille frontale</p> <p>La longueur de l'objectif</p>	
Un objectif annoncé comme « macro », c'est	<p>Un objectif avec un très bon piqué</p> <p>Un objectif très lumineux</p> <p>Un objectif pour photographier de très près</p> <p>Un objectif qui grossit très fort.</p> <p>D'abord, on dit souteneur, pas macro.</p>	4
Un objectif annoncé « zoom », c'est	<p>Un objectif à focale variable</p> <p>Un objectif qui grossit</p> <p>Un objectif à diaphragme variable</p> <p>Un gros objectif qui impressionne les filles</p>	4
Quand c'est « sous-ex », c'est	<p>Cramé ?</p> <p>Bouché ?</p> <p>Mon « ex », ca ne regarde que moi, non mais.</p>	2
Et quand c'est tout blanc, c'est (sans doute)	<p>Sous-ex ?</p> <p>Sur-ex ?</p> <p>Pas tout noir ;</p>	2
Quand on passe de f/5.6 à f/8	<p>On ferme ?</p> <p>On ouvre ?</p> <p>On augmente le nombre</p>	4
Une photo en mode automatique d'un morceau de carton gris foncé, sera, par rapport à celle d'un carton gris clair	<p>Plus claire ?</p> <p>Plus sombre ?</p> <p>Pareille ?</p> <p>Plus rouge ?</p>	10
La vitesse de synchro-flash, c'est	<p>Toujours 1/250 sec</p> <p>La vitesse correspondant à la durée de l'éclair du flash</p>	8

	<p>La vitesse maximale permettant à l'obturateur d'être totalement ouvert</p> <p>La vitesse maximale permettant une exposition automatique au flash</p> <p>La vitesse à laquelle les piles du flash se vident</p>	
L'obturateur, ca.. ;	<p>ferme ou relève le miroir de visée</p> <p>règle le temps d'exposition</p> <p>ferme ou ouvre le diaphragme</p> <p>peut servir de coupe-cigare</p>	8
L'intérêt principal d'un trépied, c'est pouvoir	<p>obtenir des photos nettes à faible vitesse</p> <p>prendre des photos nettes d'objets qui bougent</p> <p>utiliser un flash en mode TTL</p> <p>gérer facilement la profondeur de champ</p> <p>se faire respecter dans la foule</p>	8