

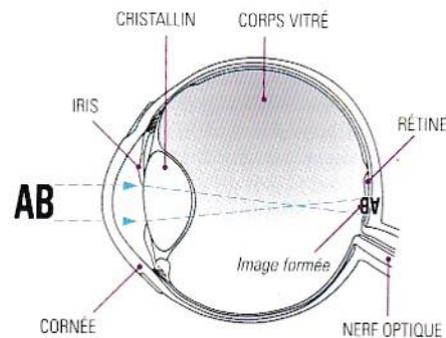
L'appareil photographique

Éléments constitutifs, réglages

Un appareil photo est constitué de plusieurs éléments mécaniques, optiques et électroniques qui permettent de matérialiser l'image d'un objet, d'un paysage, d'un sujet à un instant donné en utilisant les propriétés de la lumière.

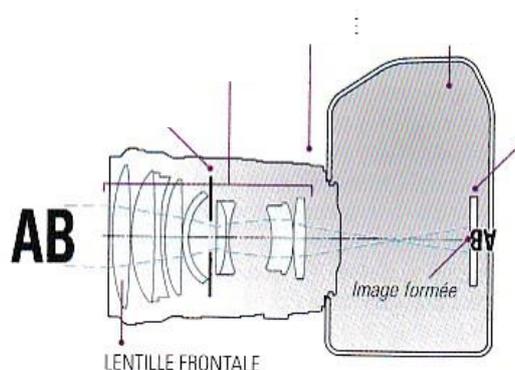
1. Principe de l'appareil photo

L'appareil photo fonctionne assez largement comme notre œil. La lumière émise par un objet AB pénètre dans l'œil par la cornée. La quantité de lumière incidente est limitée par un muscle l'iris qui sert de diaphragme en réglant le diamètre de la pupille entre 2 et 8 mm. Ensuite la lumière traverse le cristallin qui est une lentille convergente biconvexe. Celui-ci en se contractant fait varier la distance de mise au point de la lentille équivalente. Enfin, l'image se forme nette sur la rétine au fond de l'œil.



Dans un appareil photo, la lumière émise par l'objet AB pénètre par la lentille frontale de l'objectif et traverse ensuite une série de lentilles convergentes et divergentes. La quantité de lumière entrant dans l'appareil est limitée par un diaphragme. Grâce à un ensemble de réglages, l'image vient se former nette sur un capteur photosensible (pellicule ou capteur numérique).

Compléter le schéma suivant :



Dans un appareil photo reflex, le photographe effectue une visée en observant dans le viseur la lumière provenant de l'objectif. Celle-ci, en pénétrant dans le boîtier est déviée, à l'aide d'un miroir positionné devant le capteur, vers le penta prisme qui permet à la lumière de sortir par le viseur. Au moment de la prise de vue, le miroir se relève afin que le capteur photosensible soit insolé. Compléter le schéma précédent en positionnant le miroir et le penta prisme.

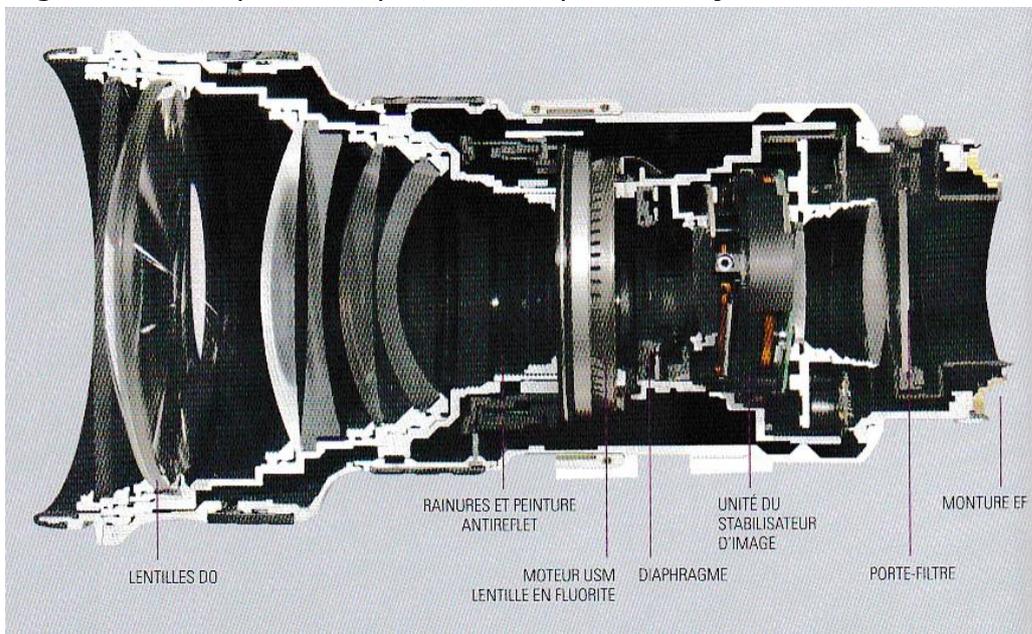
Contrairement à l'œil, dans l'appareil photo, il existe un élément supplémentaire qui permet de contrôler le temps pendant lequel la lumière peut atteindre le capteur ou impressionner le film, on l'appelle l'obturateur. La durée d'exposition ou « vitesse d'obturation » est exprimée en secondes. Par exemple, on peut trouver les valeurs de réglages 1/60 s ou 1/500 s ou encore 2". Ces valeurs sont généralement comprises en 1/4000^{ème} s et 30 secondes.

2. Les principaux réglages

1. L'objectif et la distance focale

Constitution de l'objectif

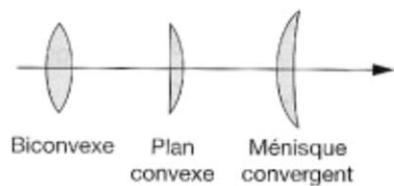
Un objectif est constitué d'un assemblage complexe de lentilles convergentes et divergentes. Voici par exemple, une coupe d'un objectif stabilisé et motorisé :



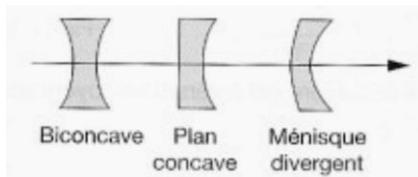
Les types de lentilles

On distingue deux types de lentilles dans cet objectif, les lentilles convergentes et les lentilles divergentes.

Une lentille convergente est plus épaisse au milieu que sur les côtés, elle fait converger la lumière :



Une lentille divergente est plus épaisse sur les bords qu'au milieu, elle fait diverger la lumière :



On appelle distance focale f' , la distance qui sépare le centre de la lentille avec le point de concours de tous les rayons lorsque la lumière incidente est parallèle à l'axe optique (cf. expérience).

Compléter les schémas ci-dessus en traçant des rayons lumineux parallèles à l'axe optique avant la lentille et en indiquant comment se comporte la lumière après la lentille. Repérer pour chaque exemple la distance focale.

Association de lentilles

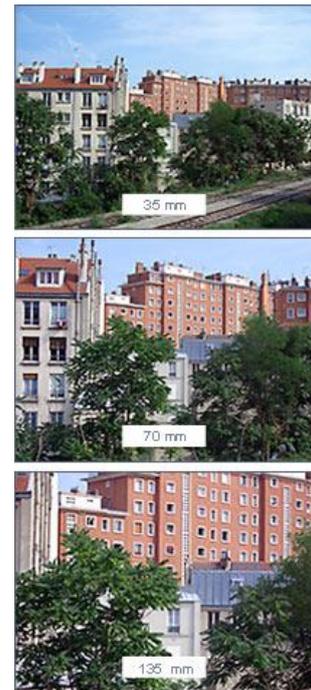
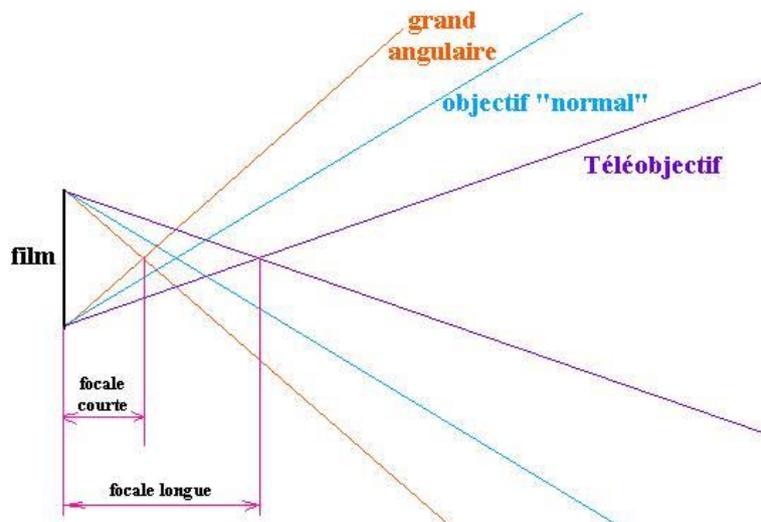
L'association des toutes ces lentilles se comporte comme une lentille convergente (comme le cristallin de l'œil) afin que la lumière vienne converger sur le capteur et forme une image nette. Cette association de lentille a pour but d'obtenir une image très nette sur le capteur en compensant les aberrations de chaque lentille.

Rôle de l'objectif

L'objectif est caractérisé par sa distance focale et son champ angulaire. Il a pour fonction de former, à partir d'un objet réel, une image réelle nette sur la pellicule. Il existe différents types d'objectifs :

- Les plus courants ont une distance focale moyenne de 50 mm (pour un format 24*36) et un champ angulaire d'environ 50° sur la diagonale de la photo.
- Les grands angles (G) ont une focale plus petite que 50 mm (jusqu'à 8mm) et un champ angulaire jusqu'à 180°.
- Les téléobjectifs (T) ont une focale supérieure à 50mm (jusqu'à 600 mm) et un champ angulaire restreint.

On retiendra que plus la focale est grande, plus le champ angulaire est faible et le champ de vision réduit.



Principe du zoom

Un zoom est un objectif dont la focale peut varier entre deux valeurs au moyen du déplacement d'une association de lentilles convergentes et divergentes.

Par exemple, sur un zoom il est inscrit « 85-210 mm » : f' peut varier entre ces valeurs extrêmes.

Si on veut augmenter la taille de l'image sans se rapprocher de l'objet. Il faut augmenter la distance focale du zoom pour augmenter la taille de l'image.

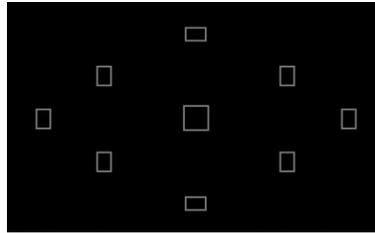
2. La mise au point

Une fois la distance focale choisie, c'est-à-dire une fois le champ de vision déterminé, il s'agit de rendre nette l'image ou en tout cas une zone bien précise de celle-ci. Cette opération peut être effectuée automatiquement (mode AF) à l'aide de l'autofocus ou manuelle (mode MF) afin d'obtenir un réglage encore plus personnalisé.



Image de gauche sans mise au point, image de droite avec une mise au point à distance utilisée.

Dans le mode autofocus, une dizaine petits collimateurs tentent de détecter les contours possibles d'un sujet et renvoient l'information à un calculateur instantané situé dans l'appareil. On peut choisir de faire la mise sur l'un ou l'autre de ces capteurs ou tous les sélectionner en même temps. Dans ce cas l'image, se formera nette sur le sujet le plus proche.



Parfois, il est préférable de passer en mode manuel MF à l'aide d'un bouton placé sur l'objectif. Cela permet d'effectuer la mise au point soi-même. Celle-ci s'effectue par rotation de la bague de mise au point de l'objectif.

3. L'exposition : temps de pose/ ouverture / sensibilité ISO

L'exposition est le résultat d'une combinaison entre les trois paramètres : Temps de pose, ouverture et sensibilité.

Pour réussir une photo, il faut l'exposer correctement, c'est-à-dire faire entrer la bonne quantité de lumière dans l'appareil au moment de la prise de vue, de façon à ne pas avoir une photo trop sombre (sous exposée) ou au contraire trop claire (sur exposée).

Temps de pose ou vitesse d'obturation

Lors de l'appui sur le déclencheur, l'obturateur s'ouvre puis se referme laissant pénétrer la lumière sur le film sensible pendant un certain temps appelé temps de pose. Il peut prendre les valeurs suivantes exprimées en secondes :

... 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, ...

Remarques

Lorsqu'on passe de 1/30 à 1/60, le temps de pose est diminué par deux et donc la quantité de lumière (énergie lumineuse) entrant dans l'appareil est divisée par deux.

De manière pratique, pour une photo classique, sans pied, on choisit un temps de pose égal à l'inverse de la focale ou moins. Exemple, avec une focale de 50mm, le temps de pose conseillé est 1/50^{èmes} ou moins sinon il faudra utiliser un trépied pour éviter les flous de bougé.

Quelle vitesse pour quel sujet ?

Lorsque l'objet est en mouvement, il faut faire un choix, flou ou net. Le flou renforce l'impression de vitesse et de déplacement, tandis que le net insiste sur l'instant et donne à voir l'action dans tous ses détails.



Sur cette photo, le temps de pose est long, ce qui donne un rendu très artistique et laisse le spectateur imaginer le mouvement du manège.



Un temps de pose court permet de figer l'image et d'admirer tous les détails de l'eau qui explose contre les rochers.

Ouverture du diaphragme

Le diaphragme est un mécanisme présent sur l'objectif, dont le fonctionnement est semblable à celui de l'iris de notre œil. Composé de fines lamelles qui se chevauchent, il permet d'ajuster la quantité de lumière traversant l'objectif. Sa valeur est appelée ouverture.

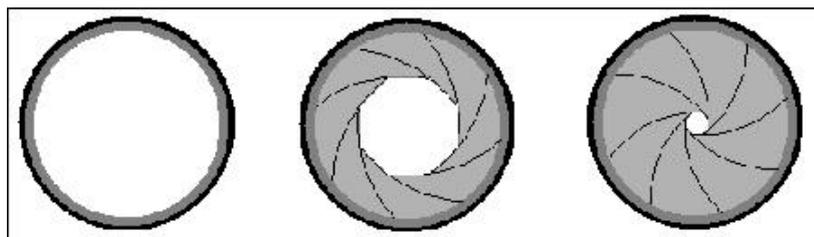
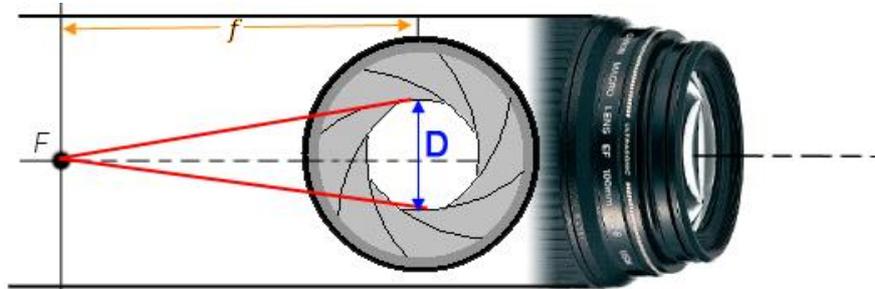


Schéma d'un diaphragme avec 3 ouvertures différentes, du plus ouvert à gauche, au plus fermé à droite.

L'ouverture est un nombre sans dimension noté n , il désigne le rapport de la distance focale de l'objectif et du diamètre du diaphragme :

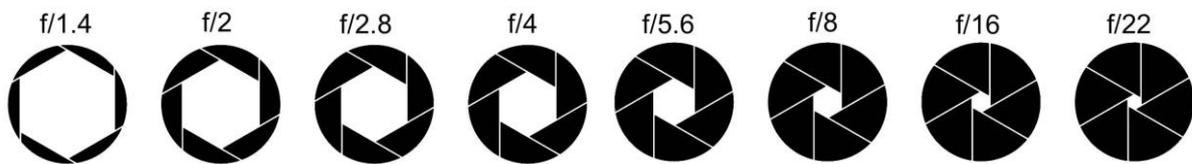
$$n = \frac{f}{D}$$



On s'aperçoit alors que plus le nombre qui représente l'ouverture est petit, plus le trou est grand, et donc plus il laisse passer de lumière et vice-versa.

Les valeurs courantes de l'ouverture n sont :

1,4 - 2 - 2,8 - 4 - 5,6 - 8 - 11 - 16 - 22



Le diamètre D du diaphragme est donc $D = \frac{f}{n}$, voici ci-dessus une séquence des indices les plus courants. Les valeurs de l'ouverture n suivent une progression géométrique de facteur $\sqrt{2}$ et sont inversement proportionnelles au diamètre de l'ouverture.

Lorsqu'on passe d'une valeur de n à la suivante par ordre croissant, la quantité de lumière qui entre dans l'appareil est divisée par deux.

Ainsi, si pour une exposition donnée on souhaite diviser le temps de pose de moitié, il suffira de doubler l'ouverture du diaphragme, c'est-à-dire d'ouvrir d'un cran supplémentaire.

Exemple

Si le capteur photométrique d'un appareil indique que pour une exposition correcte il faut une ouverture de 8 et un temps de pose de 1/125s, on pourra également choisir les couples :

Nombre d'ouverture n	Temps de pose (s)
8	1/125
5,6	1/250
4	1/500

On retiendra que la quantité totale de lumière reçue par le film dépend de l'ouverture du diaphragme et du temps de pose.

Nous aurons donc à choisir entre deux procédures en fonction du sujet photographié, des conditions de la prise de vue et du résultat recherché : soit sélectionner d'abord une vitesse d'exposition et régler ensuite l'ouverture du diaphragme, soit choisir d'abord une ouverture et régler la vitesse convenable.

La sensibilité ISO

En photographie argentique, le choix du film est imposé par les types de prises de vues et les conditions de sa prise. Plus le film est sensible et plus les grains de la pellicule sont gros et peu esthétiques, et donc moins l'image est considérée comme bien définie. La sensibilité ISO est l'échelle de mesure de la sensibilité des pellicules en photographie argentique.

Le capteur d'un appareil photo numérique reprend cette échelle de sensibilité. Elle devient ajustable par simple réglage sans avoir à changer de pellicule. Pour une image numérique, les défauts s'expriment sous forme de bruit dans l'image, finalement assez analogue au grain en argentique.

Un capteur à 800 ISO est deux fois plus sensible qu'un capteur à 400 ISO, on pourra donc poser 2 fois moins longtemps ou fermer de une valeur de diaphragme.

Un ISO 100 s'utilise en extérieur avec une bonne visibilité. Ensuite, on augmente l'ISO si la quantité de lumière diminue ou si le temps de pose devient très court. Quand l'ISO atteint des valeurs de 800 et au-delà, on peut voir apparaître du bruit numérique dans les zones sombres de l'image puis sur la totalité de celle-ci pour des sensibilités accrues.

Exemples de combinaison sensibilité / ouverture / temps de pose :

100 ISO	200 ISO	400 ISO	800 ISO
2 - 1/500	2 - 1/1000		
2,8 - 1/250	2,8 - 1/500	2,8 - 1/1000	
4,0 - 1/125	4,0 - 1/250	4,0 - 1/500	4,0 - 1/1000
5,6 - 1/60	5,6 - 1/125	5,6 - 1/250	5,6 - 1/500
8 - 1/30	8 - 1/60	8 - 1/125	8 - 1/250
11 - 1/15	11 - 1/30	11 - 1/60	11 - 1/125
16 - 1/8	16 - 1/15	16 - 1/30	16 - 1/60

Par exemple, sur ces trois photos d'un banc en forêt, on peut voir une nette baisse de qualité de l'image avec l'augmentation de l'ISO.

