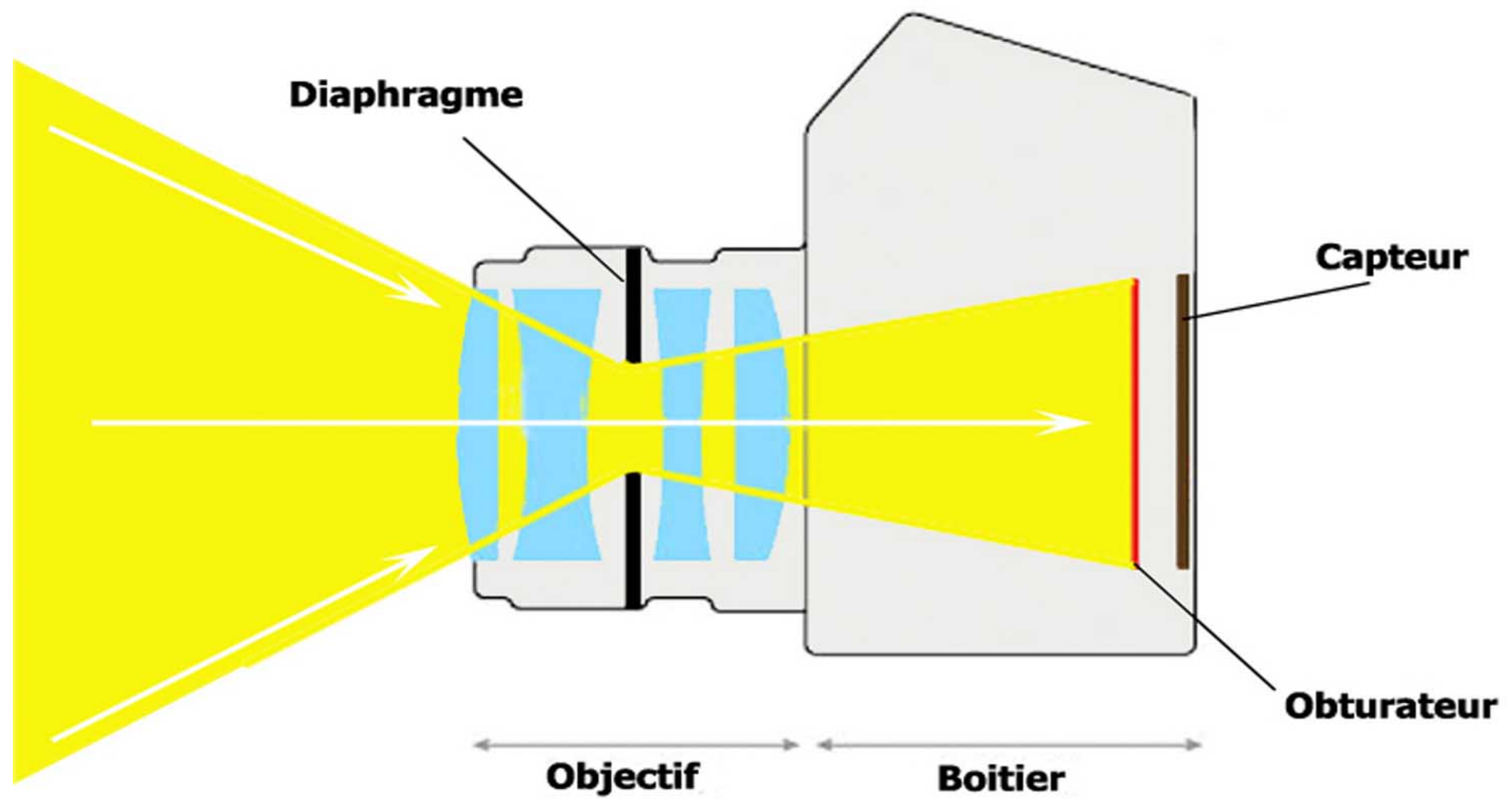


LE TRIANGLE D'EXPOSITION

OUVERTURE – VITESSE - SENSIBILITE

TROIS COMPOSANTS ESSENTIELS

- **LE DIAPHRAGME** de l'objectif (ouverture) : il permet d'ajuster la quantité de lumière qui traverse l'objectif en augmentant ou diminuant son diamètre,
- **L'OBTURATEUR** (vitesse, temps de pose) : quand on déclenche, l'obturateur se relève pour laisser passer la lumière puis se referme
- **LE CAPTEUR** (sensibilité, iso) : composé de cellules photosensibles, il permet de transformer la lumière qui sera convertie pour donner la photographie



PHOTOGRAPHER,
C'EST ECRIRE AVEC
LA LUMIERE

- Même si la lumière est indispensable, elle ne suffit pas à elle seule. Pour qu'une image puisse se former, il faut qu'une surface sensible enregistre la lumière. C'est ce procédé que l'on appelle **l'exposition**
- En photographie numérique, c'est le capteur qui reçoit la lumière.
- On admet qu'une photographie est correctement exposée quand elle retranscrit la réalité de l'image et qu'elle ne comporte ni trop de zones sombres, ni de zone trop claires,
- Si le capteur ne pas reçoit suffisamment de lumière, la photo est sombre on dit qu'elle est **sous-exposée**.
- Si le capteur reçoit trop de lumière, l'image est claire, on dit qu'elle est **sur-exposée**.

Pour doser avec précision la lumière nécessaire, le photographe dispose de trois outils :

➤ **L'OUVERTURE DU DIAPHRAGME**

➤ **LA VITESSE D'OBTURATION**

➤ **LA SENSIBILITE ISO**

Ils sont à la base d'une photo réussie

L'OUVERTURE DU DIAPHRAGME

- La lumière passe à l'intérieur de l'objectif jusqu'à un dispositif composé de lamelles : LE DIAPHRAGME
- L'ouverture du diaphragme correspond à l'ouverture située au centre de ces lamelles
- En ouvrant plus ou moins le diaphragme, on peut contrôler la quantité de lumière qui traverse l'objectif pour atteindre le capteur
- Grande ouverture (2,8 – 4.....) = beaucoup de lumière
- Petite ouverture (11-16...) = peu de lumière
- On peut comparer le diaphragme à la pupille d'un oeil

Avec le diaphragme, on a un premier réglage possible pour ajuster l'exposition de la photo

- Quand la lumière est intense, on le ferme pour éviter la surexposition
- Quand la lumière est faible, on l'ouvre pour éviter la sous exposition

- L'ouverture du diaphragme s'écrit avec un nombre f
- Plus le nombre est grand, plus l'ouverture est petite
- Plus le nombre est petit, plus l'ouverture est grande
- Source de confusion possible, on penserait le contraire

- Pour connaître le diamètre de l'ouverture, il faut diviser la longueur de la focale de l'objectif par le nombre de l'ouverture
- Focale 50 mm ouverture $f/2 = 25$ mm
- Focale 50 mm ouverture $/11 = 4,5$ mm

- Pour l'ouverture, on a vu qu'il existait des valeurs standards

1 - 1.4 - 2 - 2.8 - 4 - 5.6 - 8 - 11 - 16 - 22 - 32

- Chaque fois que l'on va passer d'une valeur standard à un autre, on multiplie ou on divise par deux l'ouverture du diaphragme et donc la quantité de lumière qui traverse l'objectif

- $f/5.6 = 2 \times$ plus de lumière qu'à $f/8$

- $f/11 = 2 \times$ moins de lumière qu'à $f/8$

- Toutes les ouvertures ne seront pas spécialement sur tous les objectifs
- Les ouvertures 1.8 – 2 – 2.8 sont réservées aux objectifs haut de gamme avec une construction élaborée
 - Ils sont relativement chers et beaucoup plus lourds

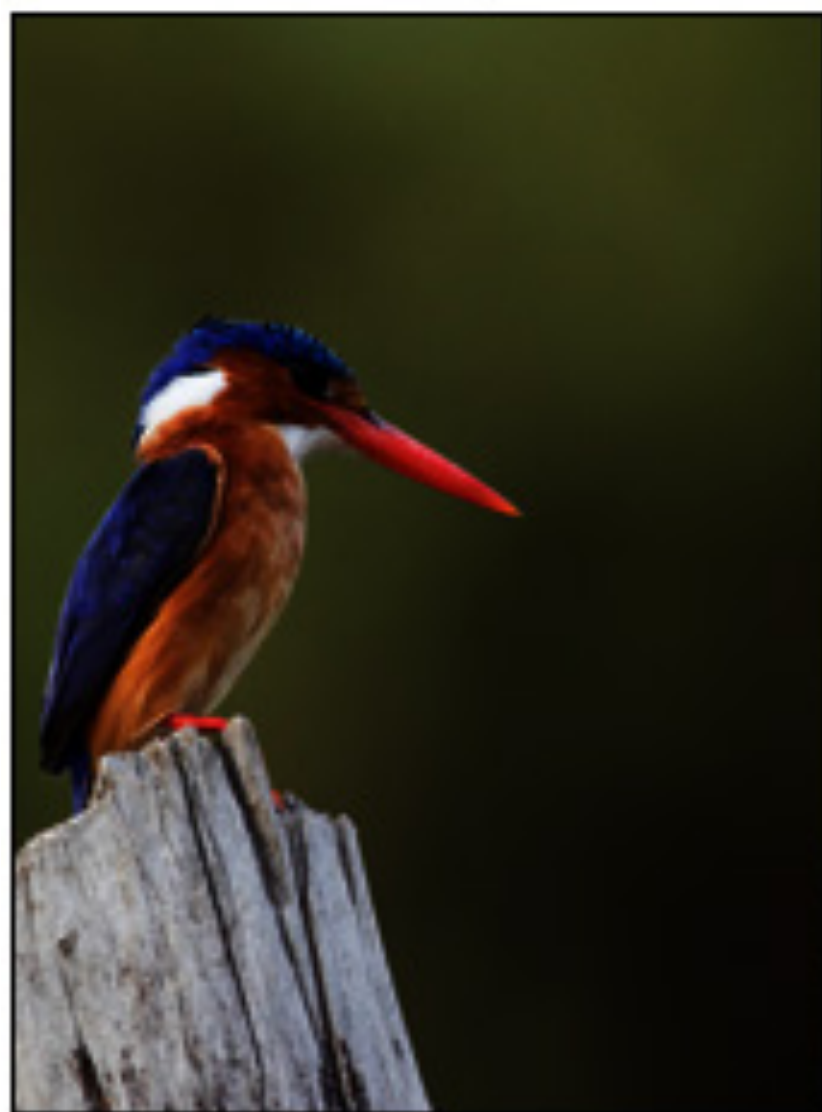
Si une photo est correctement exposé avec une ouverture de $f/8$

Si ouverture $f/5,6$?

Si ouverture $f/11$?

- Si j'ouvre le diaphragme à $f/5.6$, j'expose le capteur 2 x plus longtemps, il reçoit deux fois plus de lumière
 - Photo plus claire, donc sur exposée
- Si j'ouvre le diaphragme à $f/11$, j'expose le capteur 2 x moins longtemps, il reçoit deux fois moins de lumière
 - Photo plus sombre, donc sous exposée

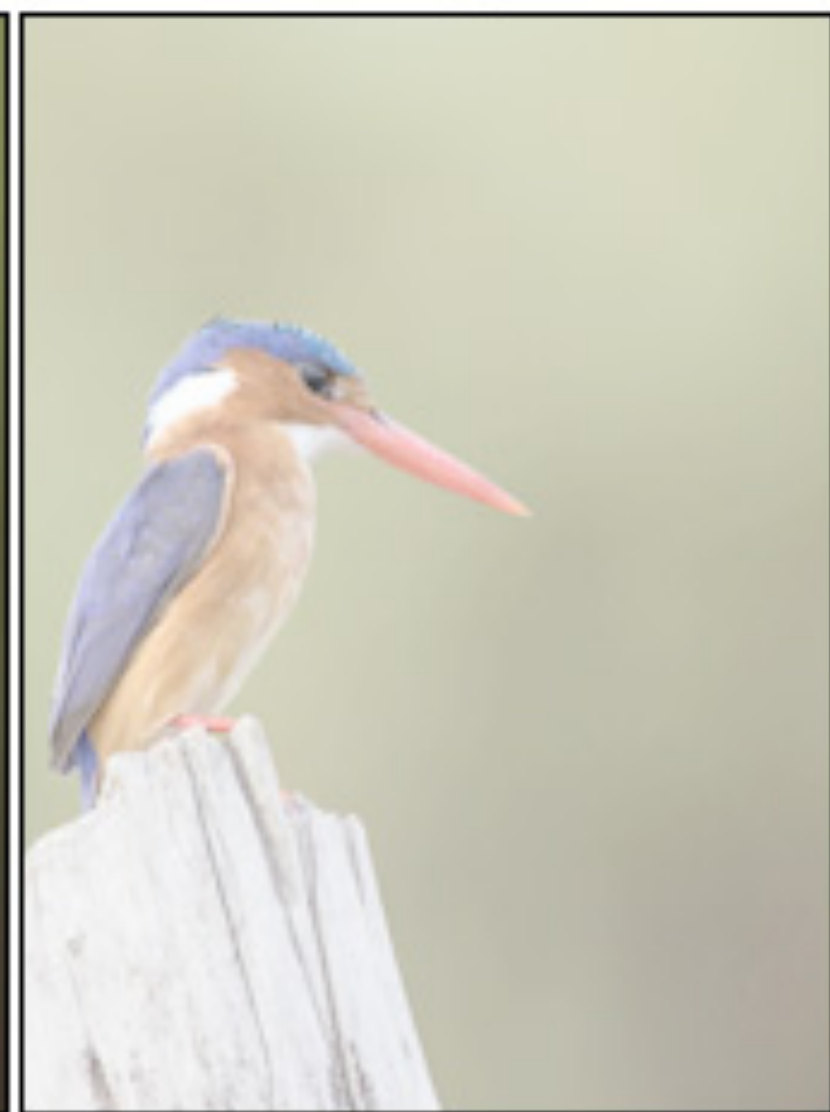
Sous-exposée



Bien exposée



Sur-exposée



LA VITESSE D'OBTURATION

- Après avoir traversé l'objectif , la lumière poursuit son chemin jusqu'à un rideau métallique positionné devant le capteur : **l'OBTURATEUR**
- Il est fermé au repos et ne s'ouvre qu'au moment de la prise de vue pour permettre l'exposition du capteur à la lumière (volets)
- La vitesse d'obturation correspond au temps pendant lequel l'obturateur reste ouvert pour laisser passer la lumière ; on parle de temps de pose ou de temps d'exposition ou de durée d'obturation

- En jouant avec la vitesse d'obturation, il est donc possible de doser la quantité de lumière qui arrive au capteur
- Si vitesse lente, l'obturateur reste ouvert longtemps donc lumière importante qui arrive au capteur
- Si vitesse rapide, l'obturateur reste ouvert peu de temps donc peu de lumière qui arrive au capteur

Avec la vitesse d'obturation, on a donc un deuxième réglage pour ajuster l'exposition de la photo

- Quand la lumière est intense, on augmente la vitesse pour éviter la surexposition
- Quand la lumière est faible, on réduit la vitesse pour éviter la sous exposition

- La vitesse se mesure en fraction de seconde ou seconde pour les vitesses lentes
- Les valeurs standards de la vitesse (de la plus rapide à la plus lente)
 - $1/4000 - 1/2000 - 1/100 - 1/500 - 1/250 - 1/125 - 1/60 - 1/30 - 1/15 - 1/8 - 1/4 - 1/2 - 1s - 2s - 4s - 8s - 15s - 30s$
- Chaque fois que l'on passe d'une vitesse à une autre, on multiplie ou on divise par deux le temps d'exposition et donc la quantité de lumière qui expose le capteur

- A 1/500, le capteur reçoit deux fois plus de lumière qu'à 1/1000
- A 1/250, le capteur reçoit deux fois moins de lumière qu'à 1/500
- Comme pour l'ouverture, les appareils permettent des vitesses intermédiaires (1/320 – 3 s....)

Si une photo est correctement exposé avec une vitesse de $1/30^{\text{ème}}$

Si vitesse $1/15^{\text{ème}}$?

Si vitesse $1/60^{\text{ème}}$?

- Si j'expose le capteur 2 x plus longtemps ($1/15$), il reçoit deux fois plus de lumière

➤ Photo plus claire, donc sur exposée

- Si j'expose le capteur 2 x moins longtemps ($1/60$), il reçoit deux fois moins de lumière

➤ Photo plus sombre, donc sous exposée

LA SENSIBILITE - ISO

- Troisième et dernier outil permettant de régler l'exposition
- Après avoir traversé l'objectif et l'obturateur, la lumière termine sa course sur le capteur de l'appareil photo
- Le réglage de sensibilité ISO permet d'ajuster la sensibilité du capteur à la lumière
- Plus le capteur est sensible, plus il emmagasine de lumière

- Avec le numérique, il est possible de changer la sensibilité du capteur à la lumière entre chaque photo
- En argentique, chaque pellicule avait sa propre sensibilité
- Plus la valeur ISO est élevée, plus le capteur est sensible à la lumière :
 - Une petite valeur (50, 64, 100) correspond à une faible sensibilité
 - Une grande valeur (3200, 6400, 12800.....) correspond à une forte sensibilité

- Chaque fois que l'on double la valeur ISO, on double la sensibilité du capteur à la lumière
- En passant de 200 à 400 ISO, le capteur est deux fois plus sensible à la lumière
- En passant de 800 à 400 ISO, le capteur est deux fois moins sensible à la lumière

- VALEUR BASSE = lumière abondante (journée, extérieur)
- VALEUR HAUTE = lumière en faible quantité (soirée, intérieur)
- Les valeurs ISO sont souvent comprises en 100 et 12800 iso mais de plus en plus on trouve des appareils avec des valeurs pouvant descendre à 50 ISO et monter à 3 280 000 ISO (NIKON D6 = 8000 €)

**Photo prise à 200 400 100 iso
(ouverture + vitesse fixes)**

- **Photo bien exposée à 200 iso**
- **Si on régler à une valeur de 400 iso, le capteur est deux fois plus sensible qu'à 200 iso , il y aura donc plus de lumière (2 x +); la photo sera plus claire donc surexposée**
- **Si on régler à une valeur de 100 iso, le capteur est deux fois moins sensible qu'à 200 iso , il y aura donc moins de lumière (2 x -); la photo sera plus foncée donc sous exposée**

Same shutter speed and aperture, different ISO

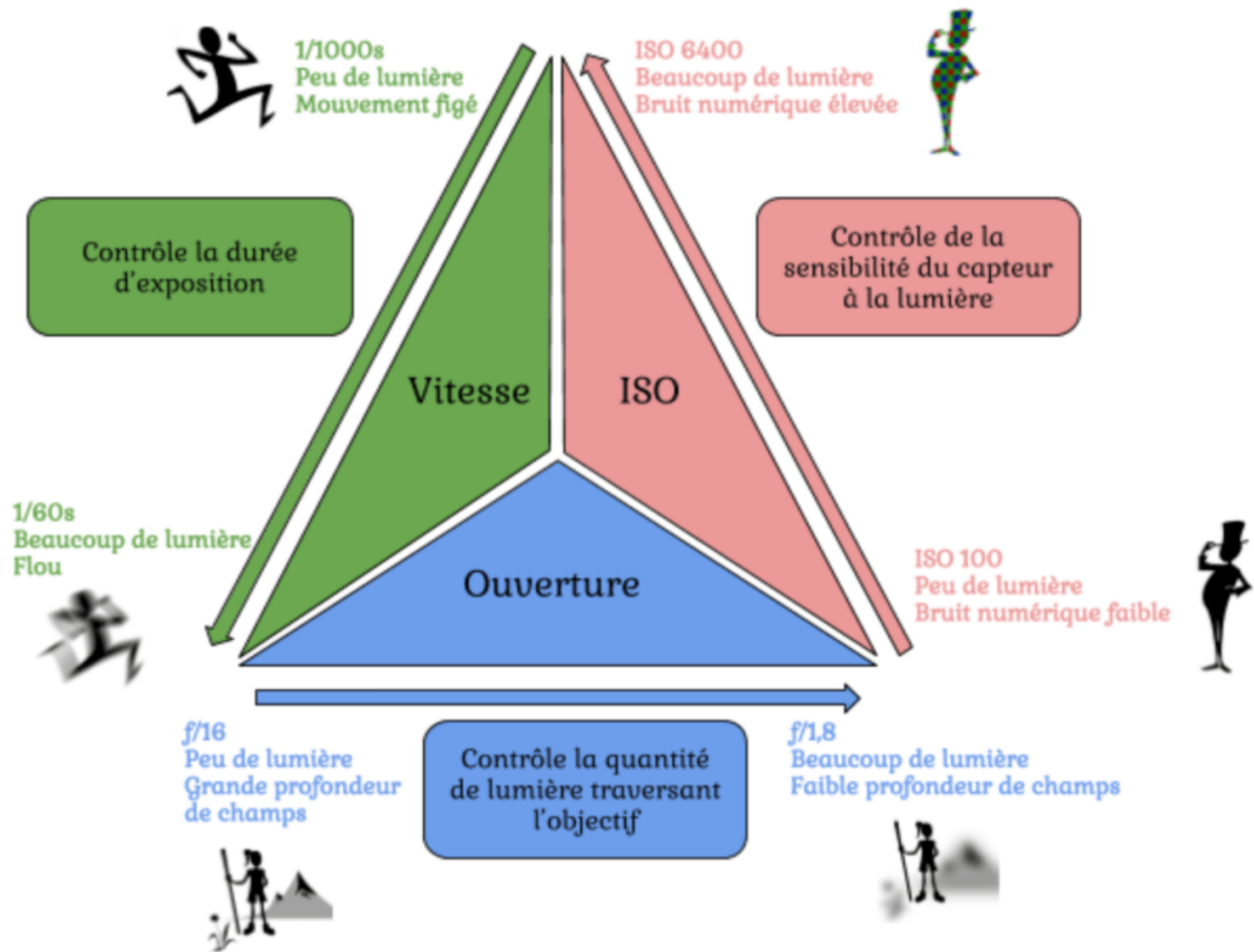


- Pour régler l'exposition, on peut donc agir sur trois paramètres :
 - L'ouverture
 - La vitesse
 - La sensibilité

Ces trois paramètres sont interdépendants

Lorsque l'on modifie l'un de ces trois paramètres, au moins l'un des deux autres est impacté

- **On parle de TRIANGLE D'EXPOSITION pour illustrer la relation étroite entre ouverture, vitesse et sensibilité**
- **Ces trois paramètres sont le fondement de l'exposition en photographie**



Exemples

- Bonne exposition = f/8 1/800 iso 200
- Si je ferme le diaphragme à f /11 la quantité de lumière qui arrive jusqu'au capteur est divisée par deux. Pour conserver la même exposition, je dois compenser ce manque de lumière. Pour cela, j'ai au moins deux possibilités :
 - allonger le temps de pose (de 1/800 s à 1/400 s)
 - augmenter la sensibilité ISO (de 200 à 400 ISO).

Les trois combinaisons suivantes permettent d'obtenir la même exposition

f/8	1/800 ^{ème}	200 iso
f/11	1/400 ^{ème}	200 iso (la vitesse a été X par 2)
f/11	1/800 ^{ème}	400 iso (la sensibilité a été X par 2)

- Si on veut photographier à $f/16$, la quantité de lumière qui atteint le capteur est divisée par quatre. Pour compenser le manque de lumière, là encore, plusieurs solutions sont envisageables :
- $f/16 - 1/200 \text{ s} - 200 \text{ ISO}$ (la vitesse a été divisée par quatre)
- $f/16 - 1/800 \text{ s} - 800 \text{ ISO}$ (la sensibilité a été multipliée par quatre)
- $f/16 - 1/400 \text{ s} - 400 \text{ ISO}$ (temps de pose a été divisé par deux et la sensibilité multipliée par deux)
- On se rend compte que pour une **même exposition** il peut y avoir une **infinité de combinaisons** possibles !
- Pour cet exemple, variation de l'ouverture puis ajustement des deux autres paramètres pour conserver une exposition identique. On aurait très bien pu faire varier la vitesse. Dans ce cas, il aurait fallu ajuster l'ouverture et/ou la sensibilité ISO.