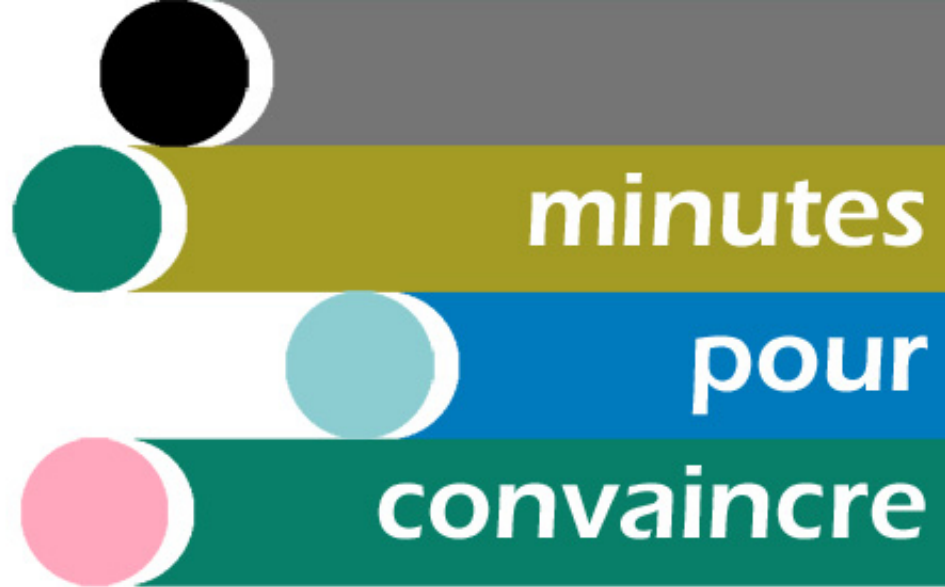


LES BASES DE LA PHOTOGRAPHIE

**LE
CAPTEUR A COEUR
OUVERT**

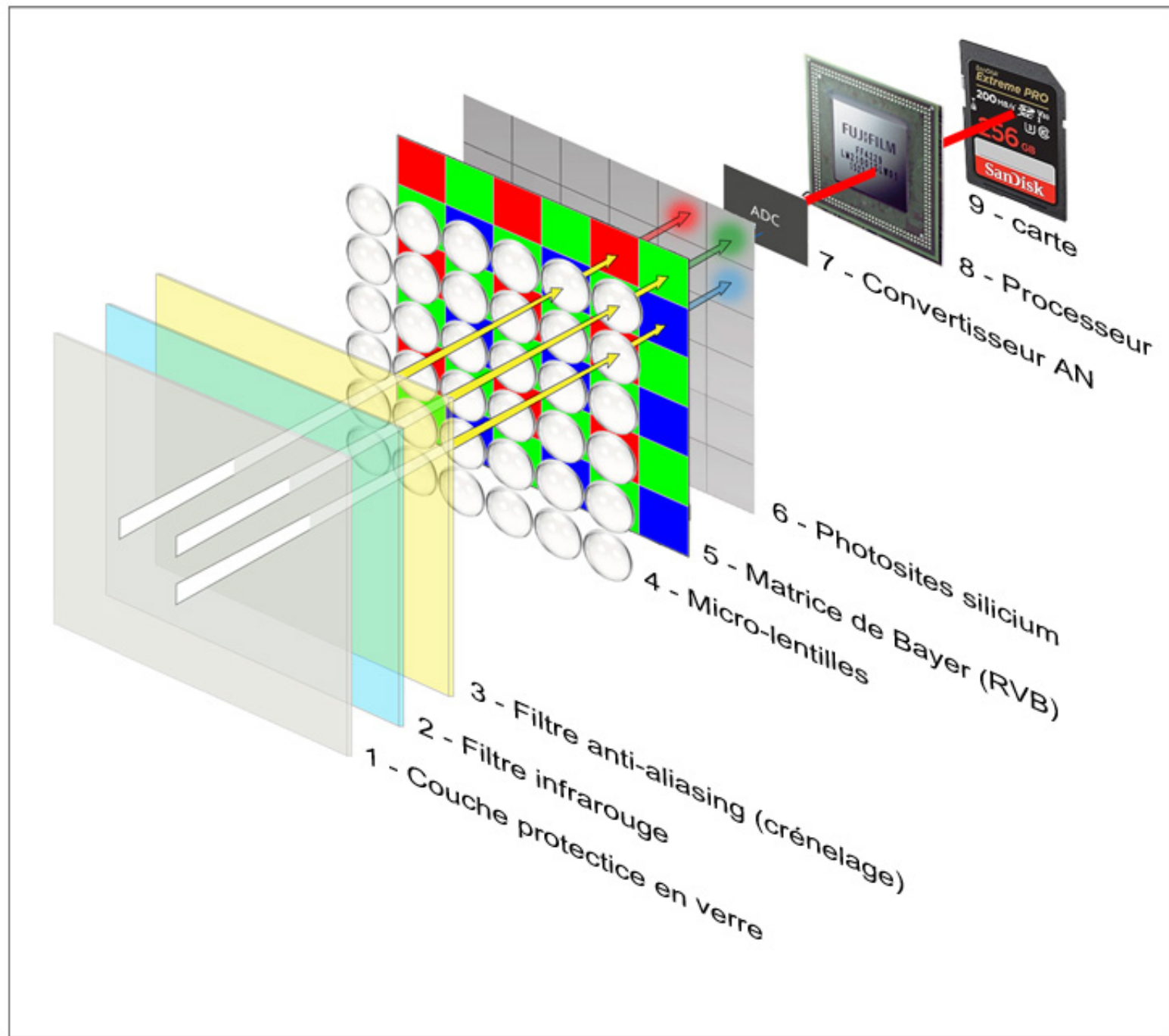


5



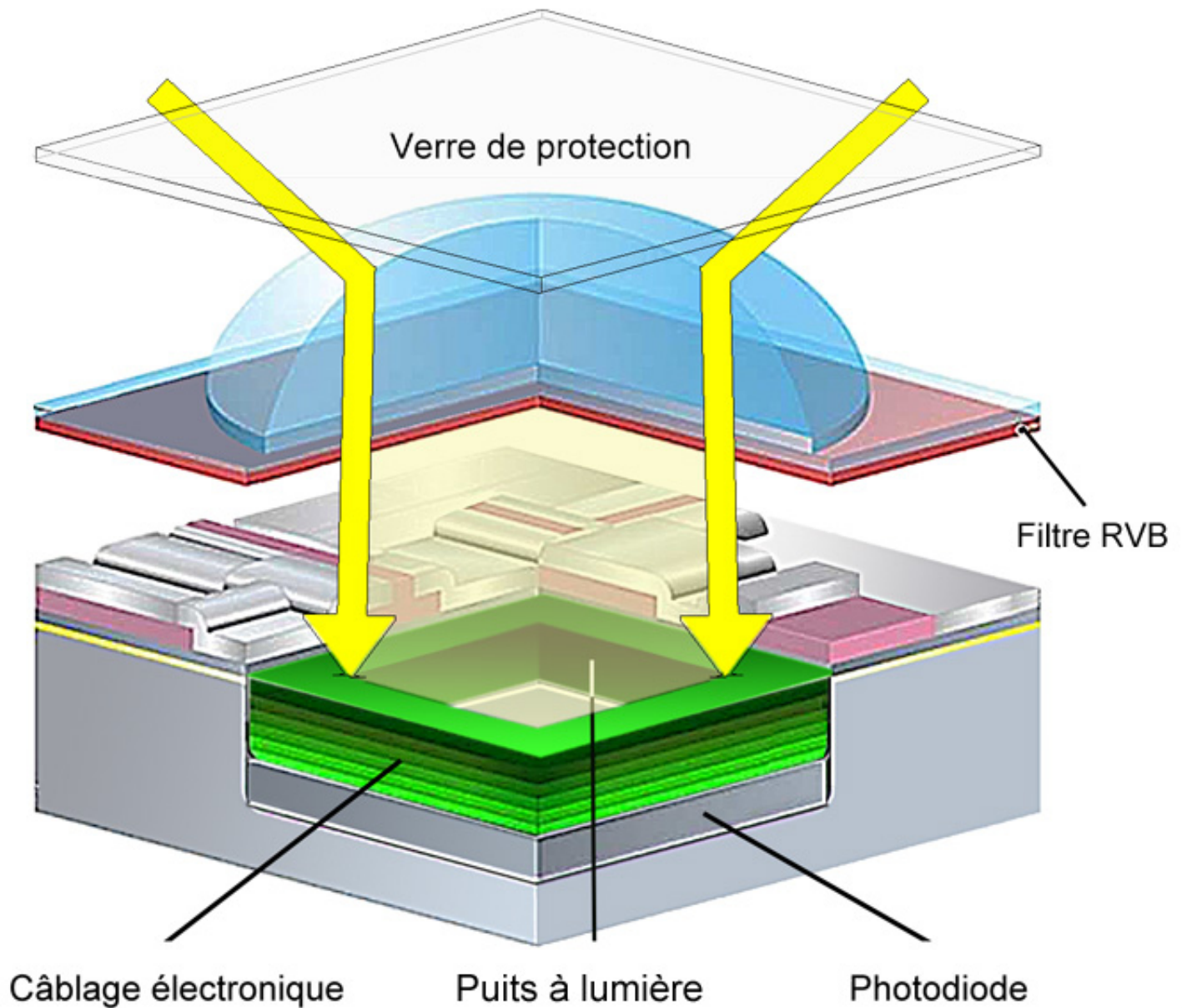
Ce tutoriel se veut à la fois court et aussi complet que possible. Son but est de vous aider à comprendre comment fonctionne un capteur et se forme une image.

Fonctionnement d'un capteur



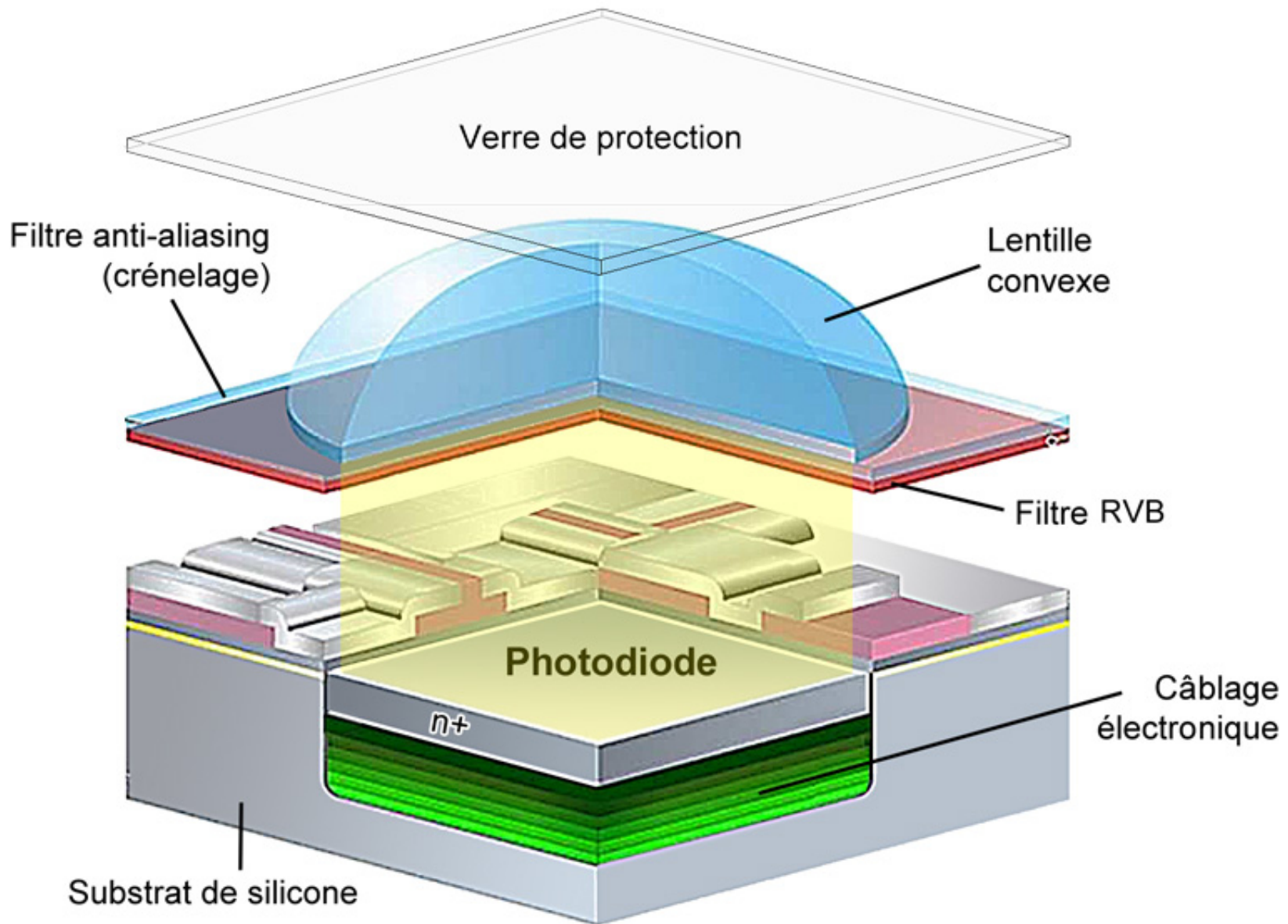
- 1 - Les microrayures se trouvent là. Pas les pixels morts**
- 2 - En photoastronomie on fait souvent retirer ce filtre**
- 3 - Ce filtre a pour but de flouter l'image pour éviter les effets de bord en escalier (crénelage)**
- 4 - Une couche de microlentilles convexes concentre les photons pour éviter qu'ils ne se perdent par réfraction ou réflexion.**
- 5 - Les photons traversent un filtre R, V ou B. Il existe à ce jour deux types de mosaïques : Bayer et X-Trans.**
- 6 - Lorsque les photons entrent en collision avec la couche de silicium, un courant électrique est généré. C'est l'effet photovoltaïque de Becquerel.**
- 7 - le courant créé passe dans un convertisseur analogique-numérique (AN) qui le code sur une profondeur de 8, 12, 14 ou 16 bits.**
- 8 - Le processeur dématrice les signaux numériques en commençant par appliquer une correction gamma de 2,2 points.**
- 9 - La photo, enfin, est stockée sur la mémoire de masse de l'APN.**

1ère génération



Capteur avec puits à lumière

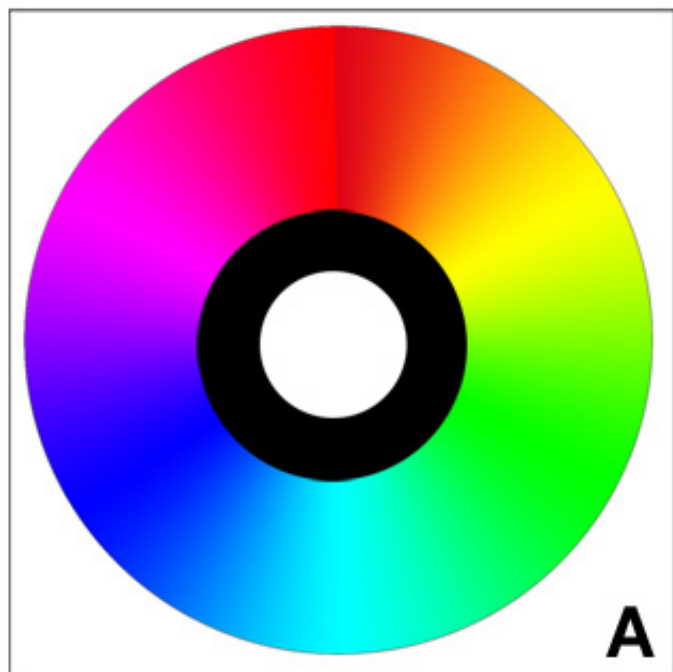
**2e génération = plus de lumière
moins de bruit**



Capteur rétro-éclairé (BSI : BackSide Illumination)

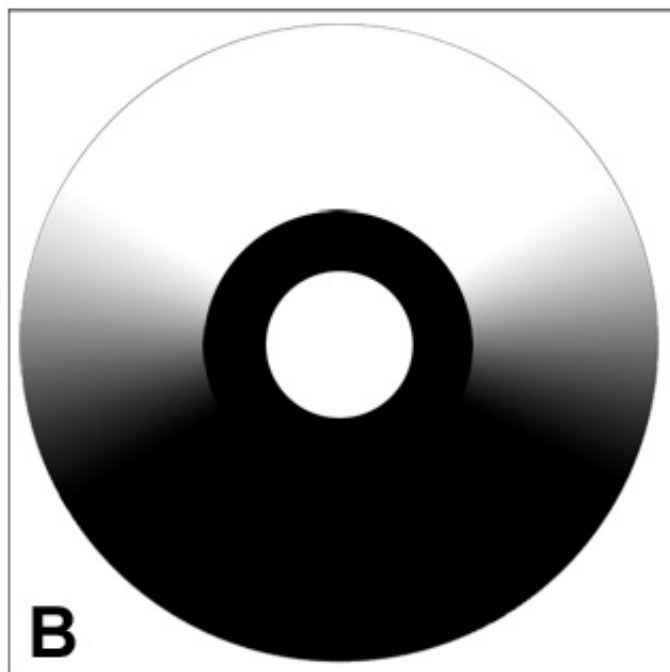
CE QUE VOIT UN CAPTEUR

Composite



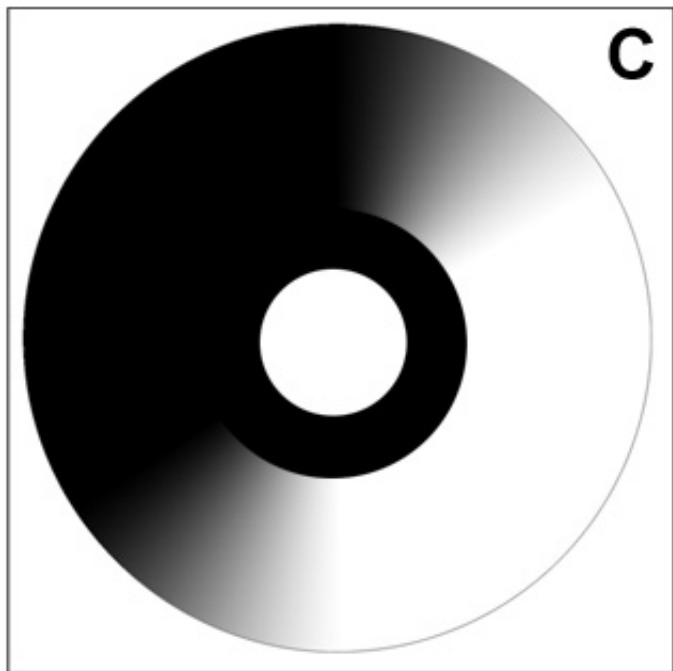
A

Rouge



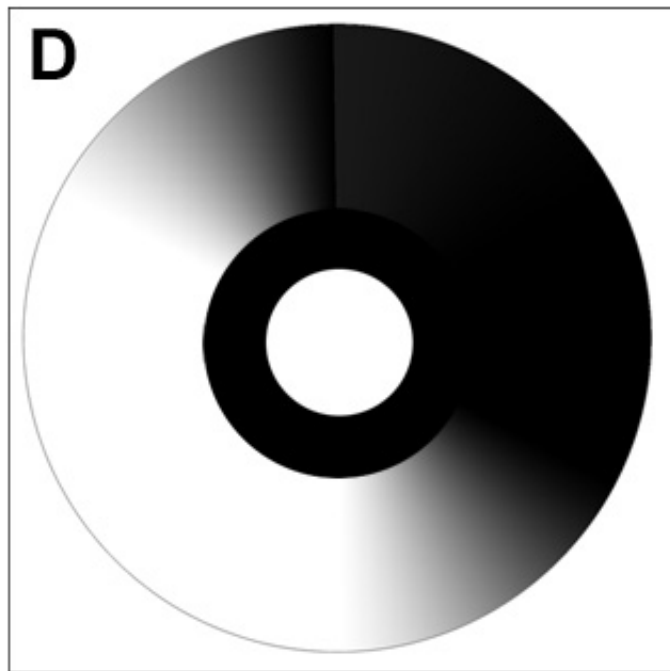
B

Vert



C

Bleu



D

Codes couleur :



Vu



Partiellement vu



Non vu

A - B - C - D

- Le capteur ne voit pas le rond central noir qui ne contient ni R, ni V, ni B.
- Le capteur voit le rond central blanc qui est composé de R, V et B.

A

- La couche composite voit le **R**, le **V** et le **B** : le capteur voit les 3 couleurs et le blanc.

B

- Le **B**, le **C** et le **V** ne contiennent pas de **rouge** : le capteur ne les voit pas. Il voit le blanc.

C

- Le **B**, le **M** et le **R** ne contiennent pas de **vert** : le capteur ne les voit pas. Il voit le blanc.

D

- Le **R**, le **J** et le **V** ne contiennent pas de **bleu** : le capteur ne les voit pas. Il voit le blanc.

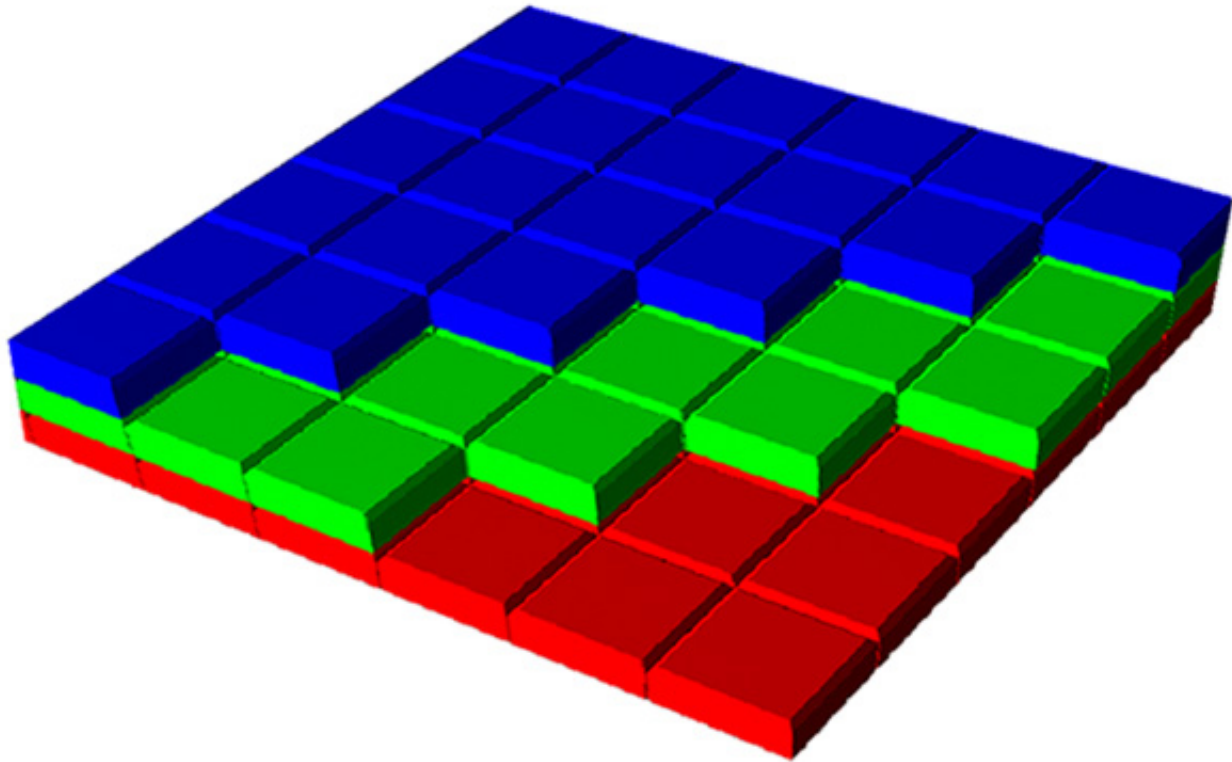


Les capteurs souffrent de daltonisme total. Ils ne voient qu'en noir et blanc.



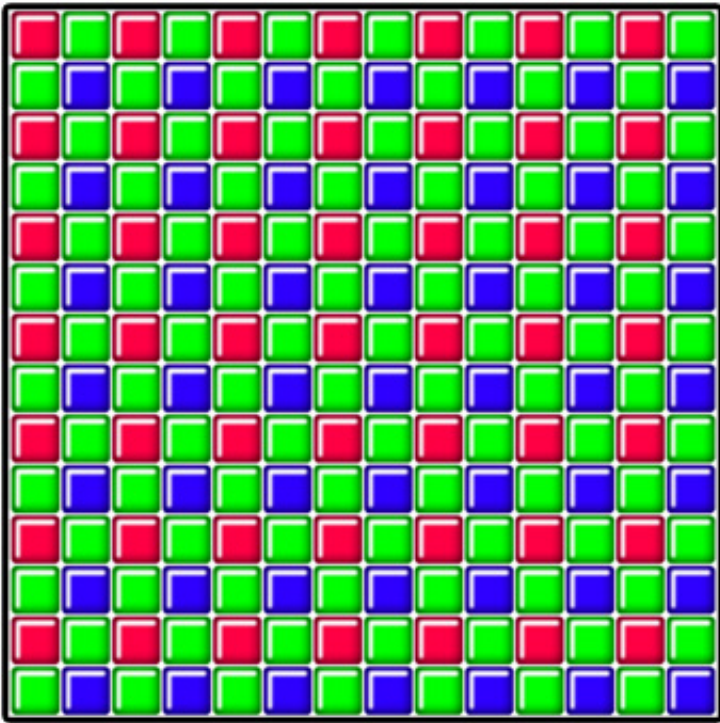
Ce que l'appareil photo enregistre après dématricage.

Matrices et dématrissage

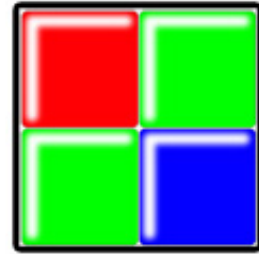


Sigma : le FoveOn X3

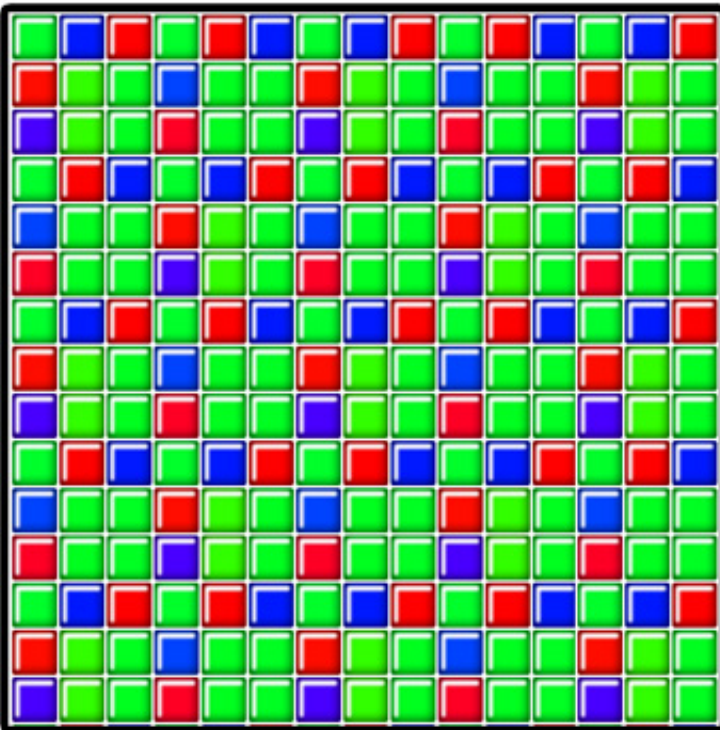
Trois couches de photodiodes empilées



BAYER
2 x 2

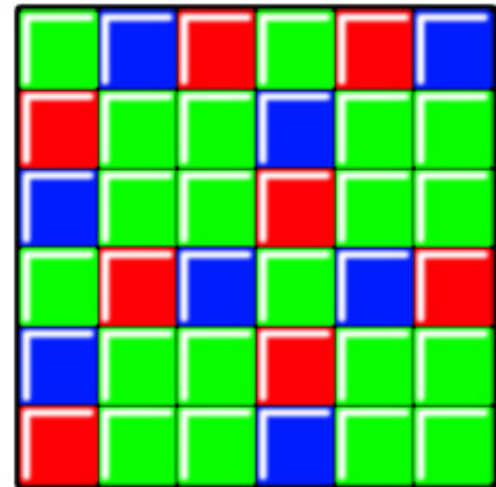


Fltre passe-bas



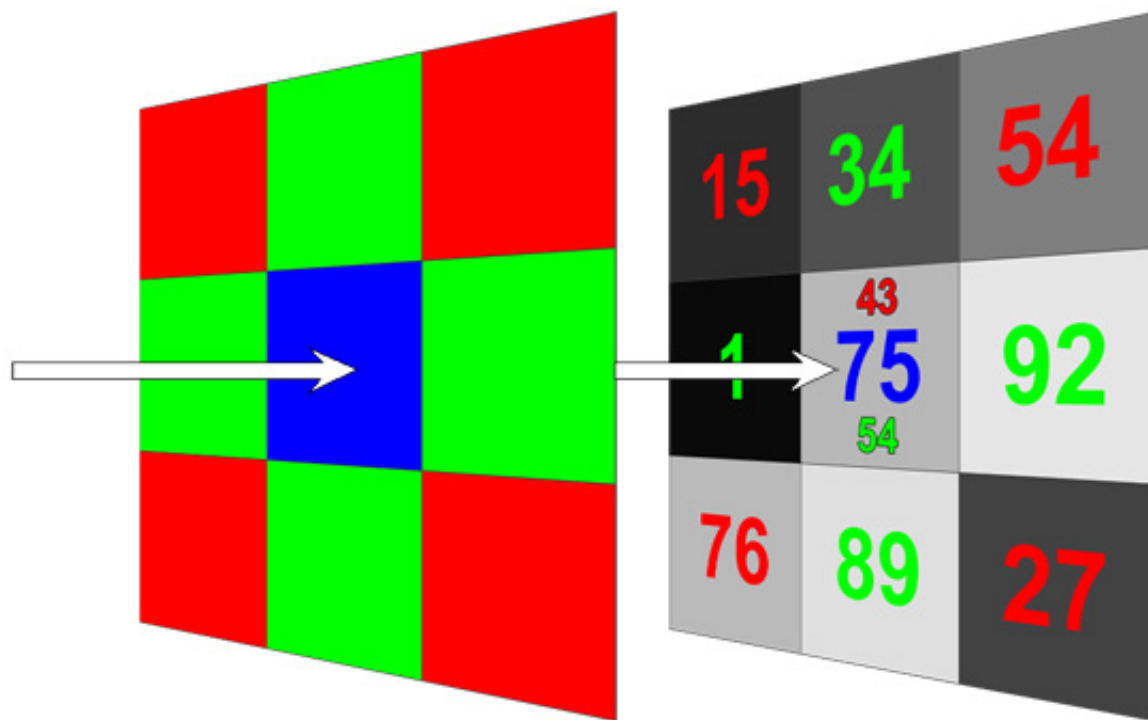
X-Trans

(Fuji)
6 x 6



~~Fltre passe-bas~~

Dématriçage par



Cas n° 1 : le pixel central n'est pas vert

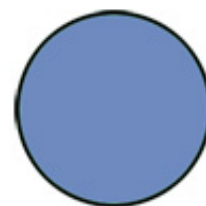
La couleur est :

75 %

$$B = 75 \%$$

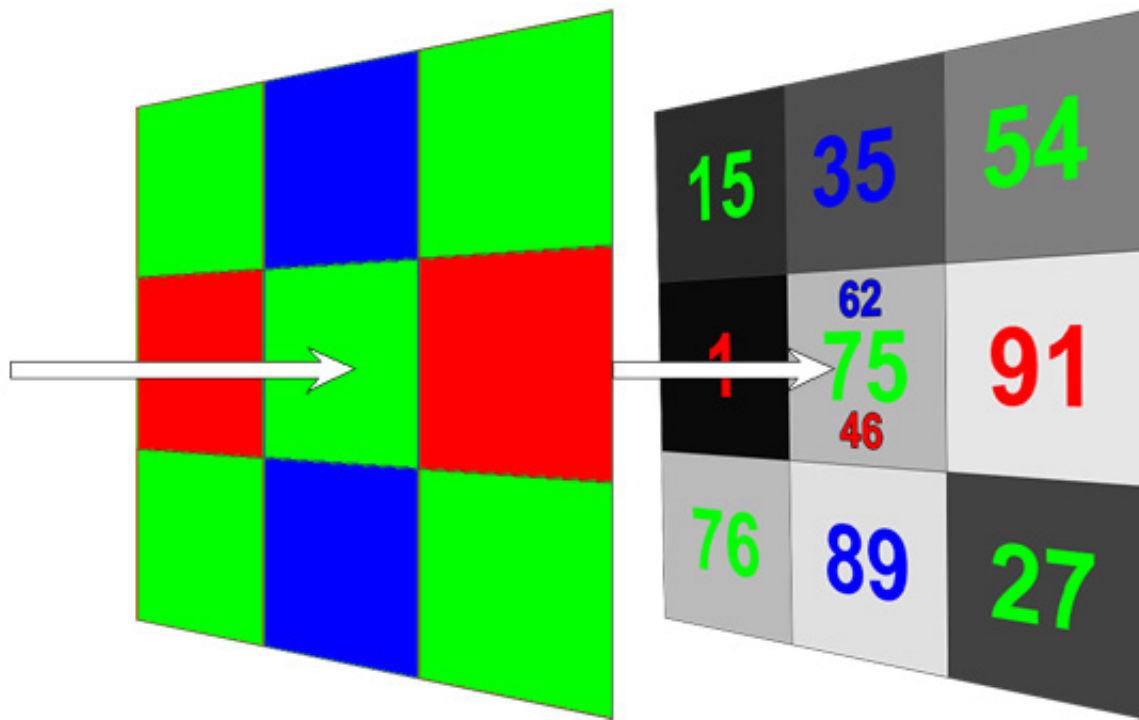
$$R = (15 + 54 + 76 + 27) / 4 = 43 \%$$

$$V = (34 + 1 + 92 + 89) / 4 = 54 \%$$



interpolation bilinéaire

- par copie de pixel
- bicubique, etc.



Cas n° 2 : le pixel central est vert

La couleur est :



$$V = 75 \%$$

$$B = (35 + 89) / 2 = 62 \%$$

$$R = (1 + 91) / 2 = 46 \%$$



La profondeur de codage

1 bit, c'est $2^1 = 2$ couleurs par couche.

2 ■ 2 ■ 2 ■ qu'on peut combiner entre elles
ce qui donne $2 \times 2 \times 2 = 8$ couleurs.

Les **JPEG** sont codés sur **8** bits par couche.

8 bits par couche = $256 \times 256 \times 256 = 16$ millions de couleurs.

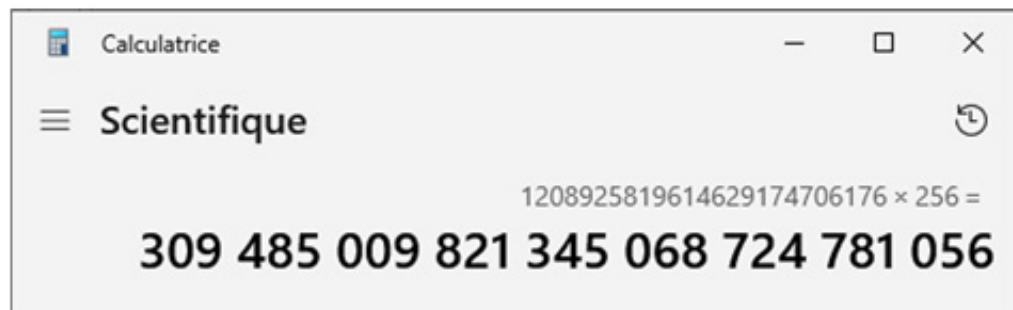
C'est le **True Color**. L'oeil humain est limité à ~ 10 millions de couleurs.

Les **RAW** sont codés sur **12**, **14** ou **16** bits par couche

12 bits / couche = $4.096 \times 4.096 \times 4.096 = 69$ milliards de couleurs

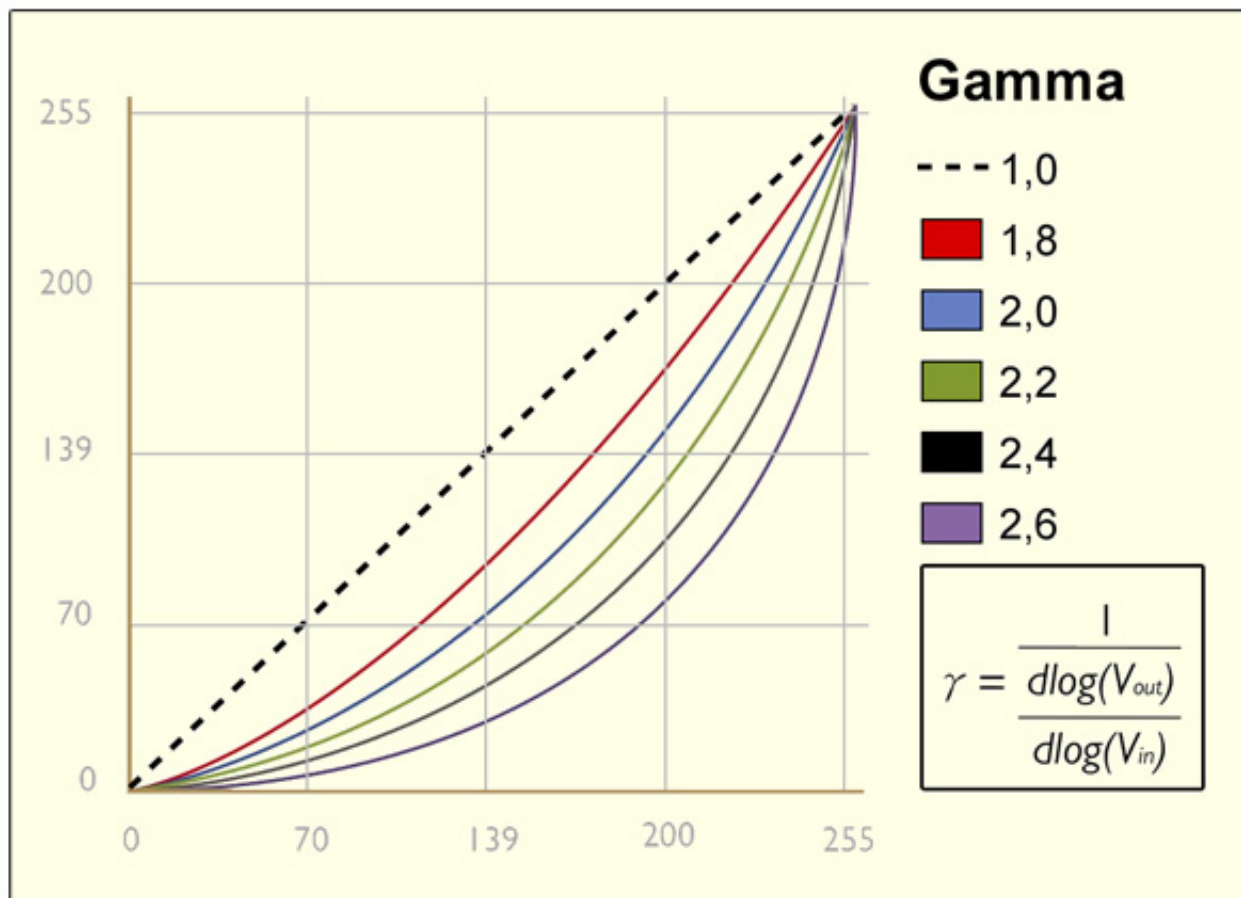
14 bits / couche = $16.384 \times 16.384 \times 16.384 = 4,4$ billions de couleurs

16 bits / couche =



Le Gamma

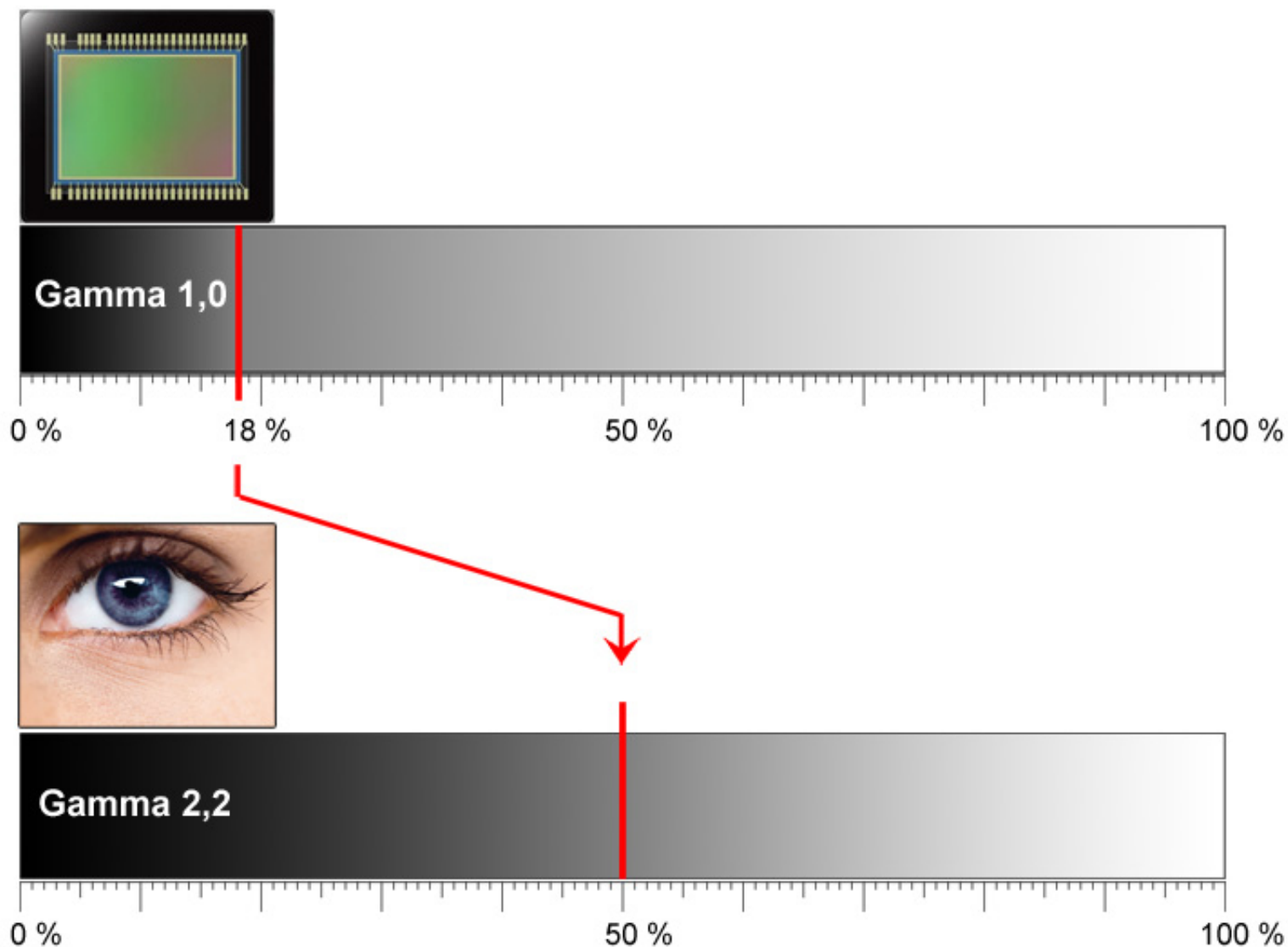
Le **gamma** est la mesure du contraste d'une image (noir et blanc pur exclus). Il caractérise la fluidité pour passer des basses aux hautes lumières.



La réactivité à la lumière de l'oeil n'est pas linéaire.

Lorsqu'on expose l'œil à une quantité plus forte de lumière, il n'en perçoit que 45% pour ne pas être ébloui (1/2,2) ; on dit que son Gamma est de **2,2**.

A contrario, un capteur réagit de façon linéaire ; il a un gamma de 1.



FIN

