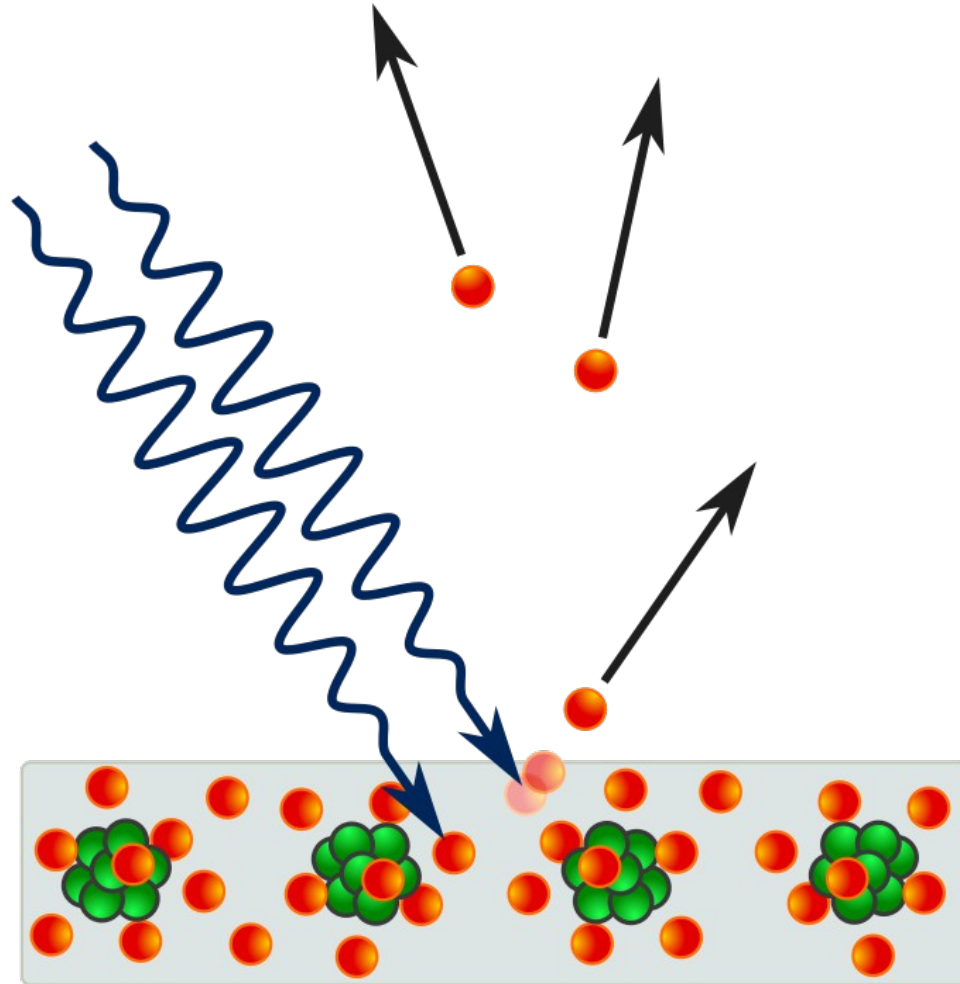
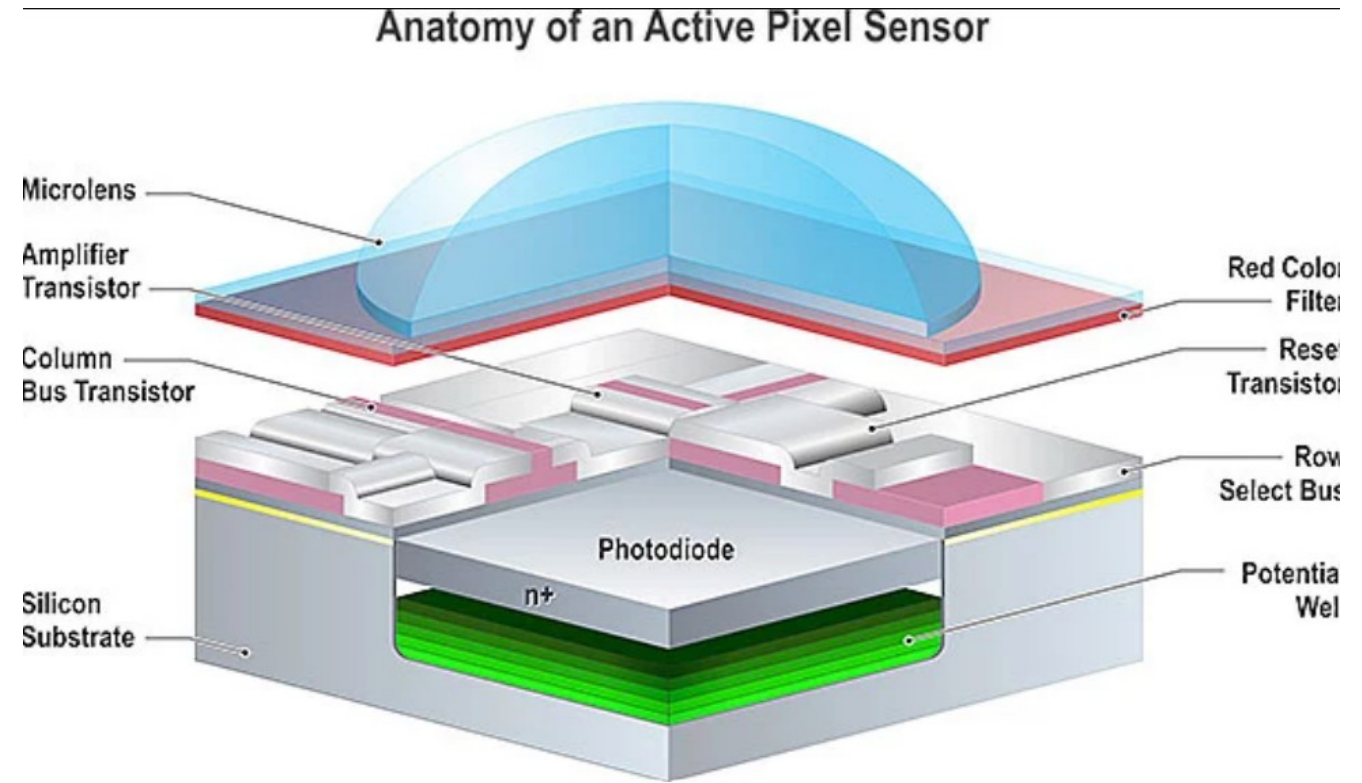
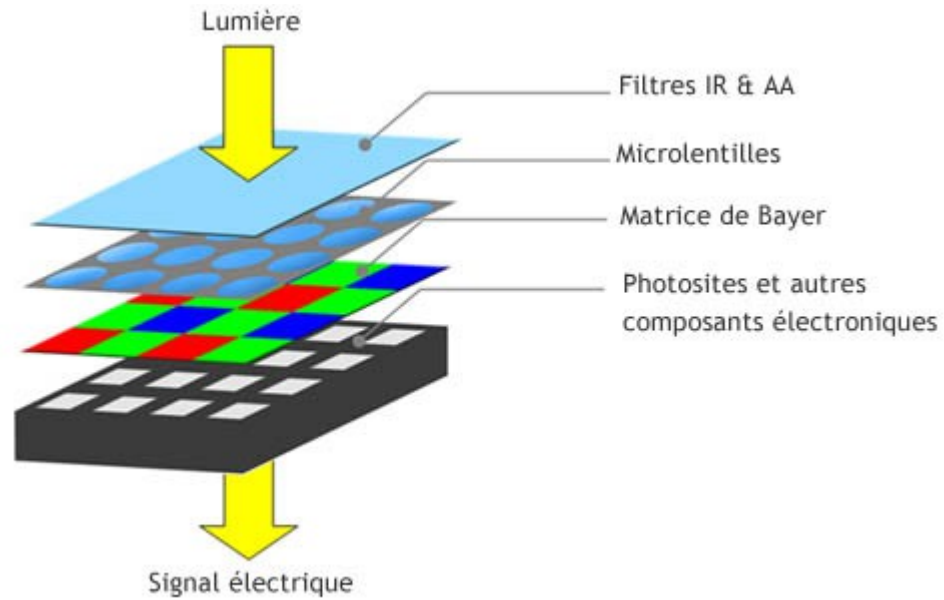


Les capteurs numériques en photographie



Principes de base du capteur





Photosite = unité « physique » de recueil de la lumière

Pixel = élément de base d'une image numérique

En pratique, le plus souvent, 1 pixel = 1 photosite, mais parfois, plusieurs photosites sont nécessaires pour composer 1 pixel.

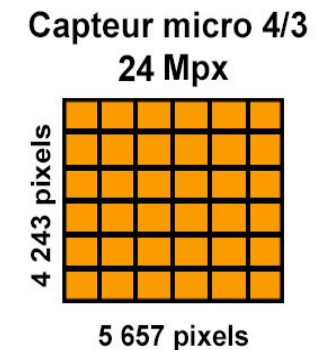
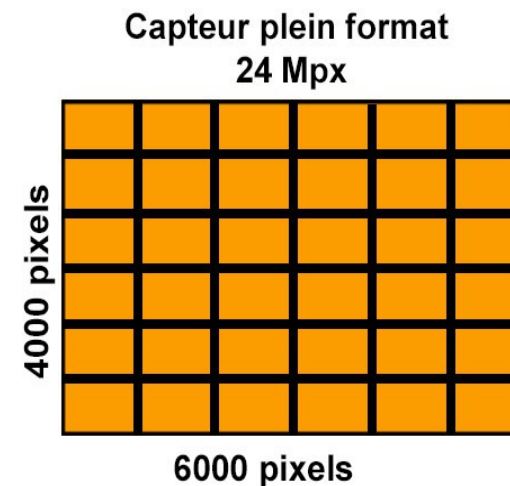
Qu'est-ce que la définition d'un capteur ?

On confond souvent « définition » et « résolution » (en anglais, « définition » se traduit par « resolution ») !

La définition d'un capteur est le nombre de pixels = photosites du capteur. Par ex. 24 Mpx. Elle est théoriquement indépendante de la taille du capteur.

Pour une même définition, un grand capteur sera composé de plus grands photosites qu'un capteur plus petit.

Il existe un smartphone avec un capteur de 100 Mpx !



Pourquoi choisir un capteur de haute définition ?

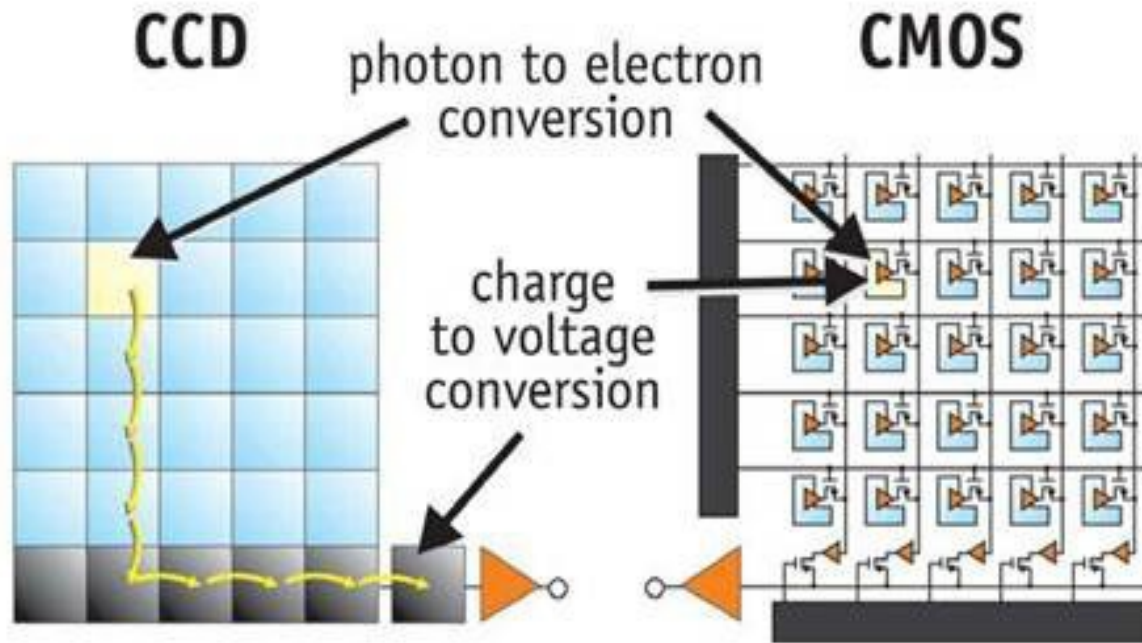
- on veut faire de grands tirages (sup. à 40x50 cm)
- on veut pouvoir recadrer
- on veut se la péter....

Inconvénients d'un capteur de haute définition

- c'est cher
- c'est lourd
- la taille des fichiers est importante

Le plus souvent, un capteur de 20 – 24 Mpx est largement suffisant

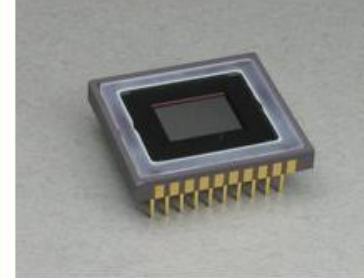
Les différents types de capteurs



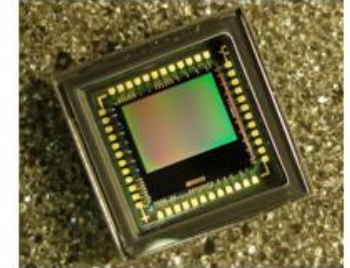
CCD : Charge coupled device (dispositif à transfert de charge)

CMOS : Complementary Metal Oxide Semiconductor

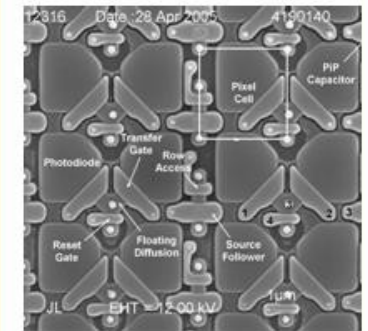
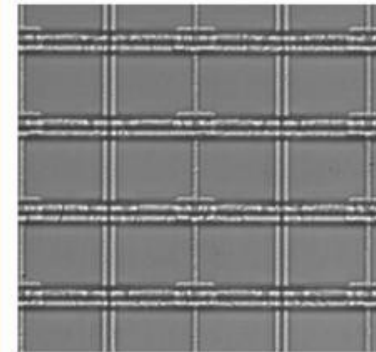
COMPOSANTS



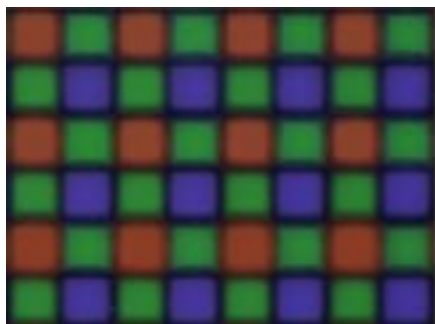
Capteur CCD



Capteur CMOS

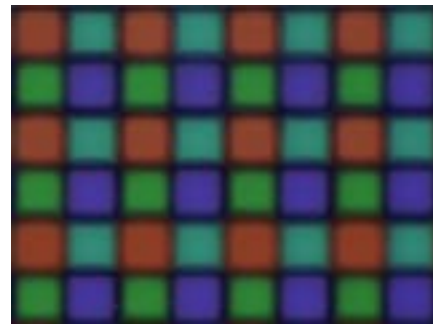


MICROPHOTOGRAPHIE



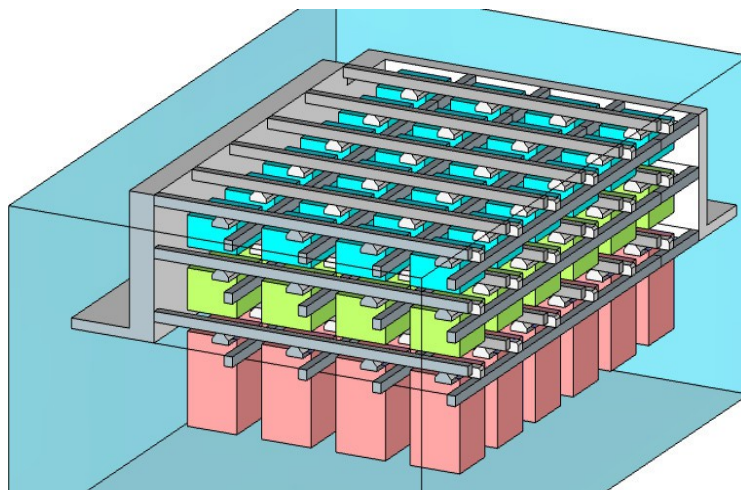
R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B

Grille de Bayer

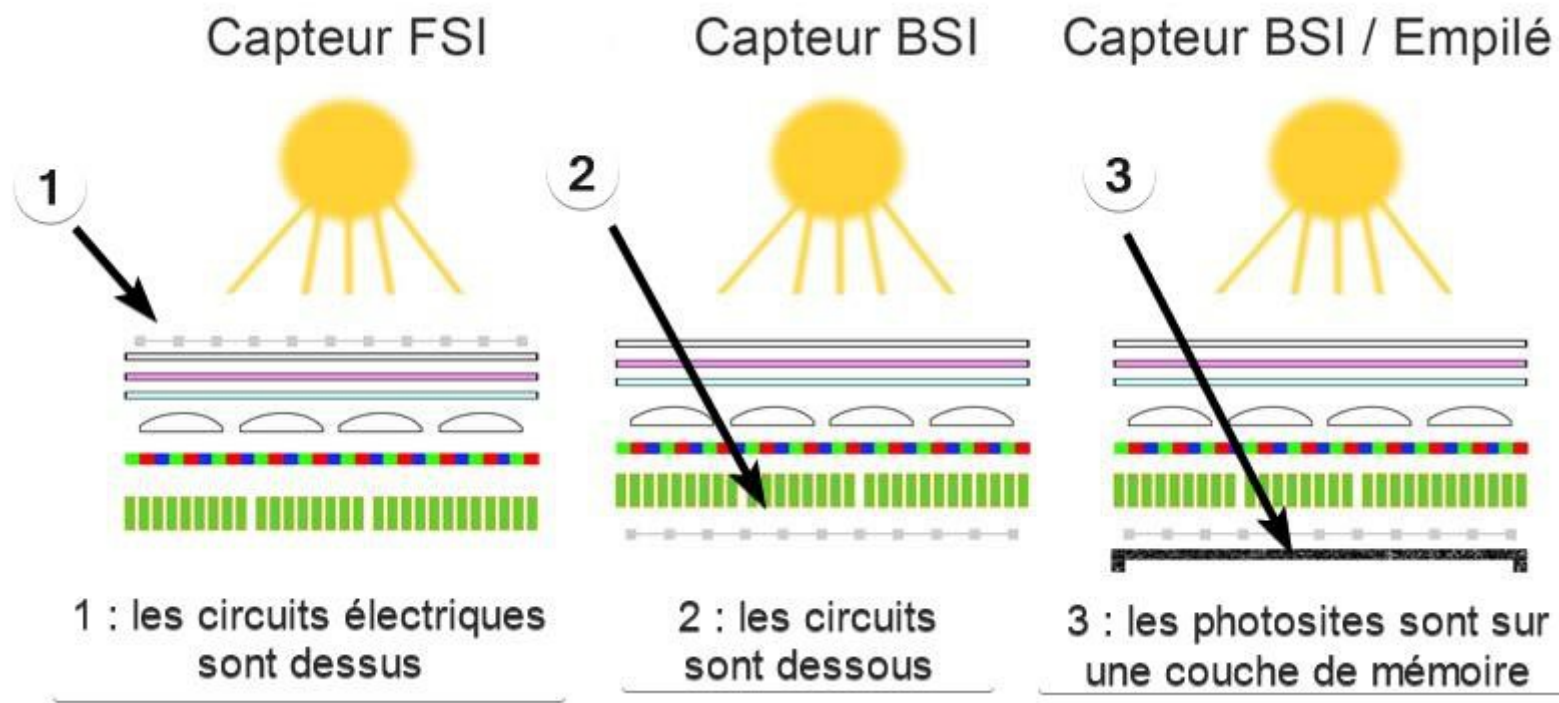
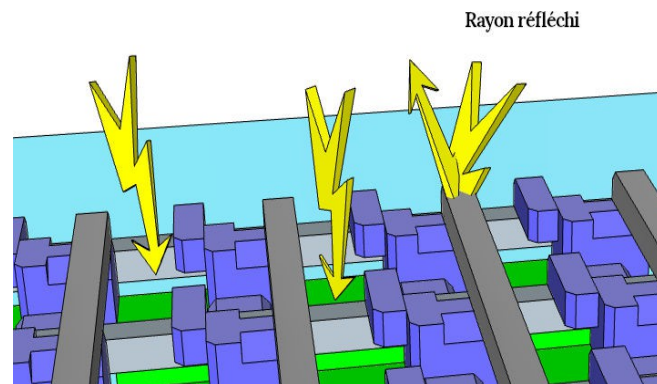
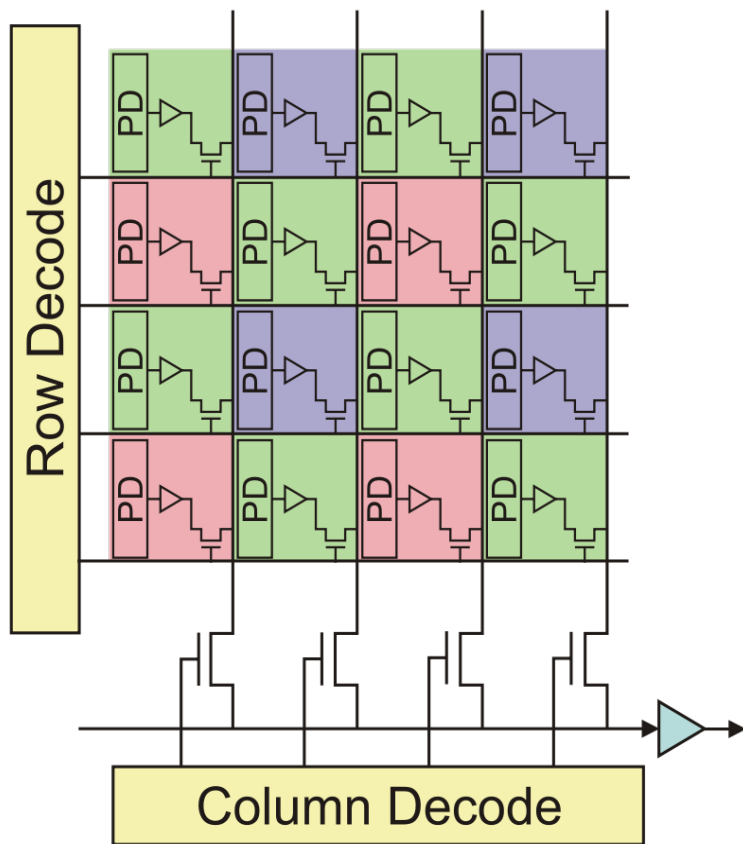


R	E	R	E
G	B	G	B
R	E	R	E
G	B	G	B

Autre grille.....



Capteur FOVEON (Sigma)

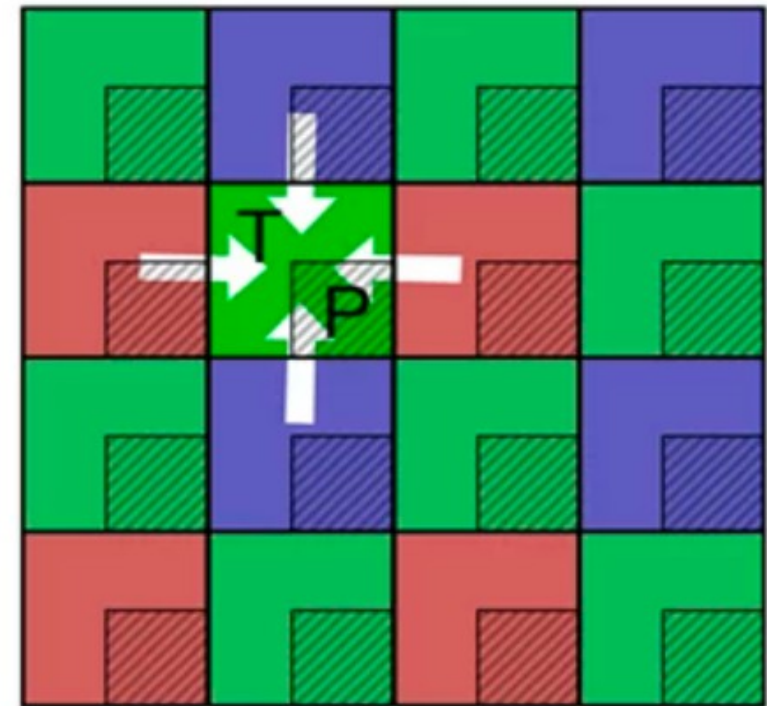


Aberrations des capteurs

Une part importante de la surface d'un capteur est occupée par les circuits électroniques.

Pour combler les vides dans la future image, des informations sont extrapolées à partir des photosites voisins.

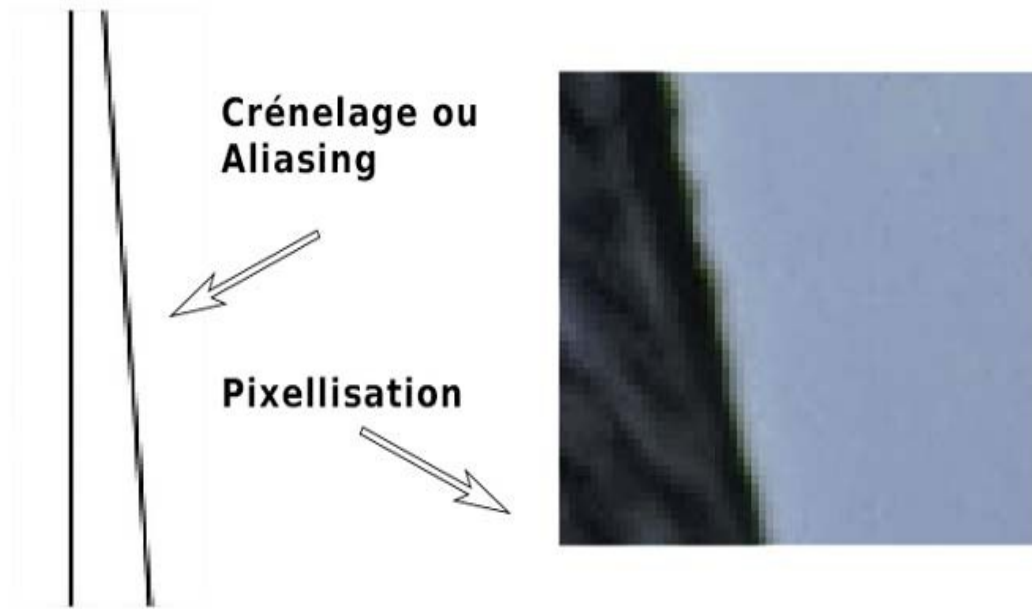
Les informations contenues dans 1 pixel peuvent provenir de 4 photosites adjacents.



T : zone de transfert

P : zone photosensible

➡ Informations manquantes

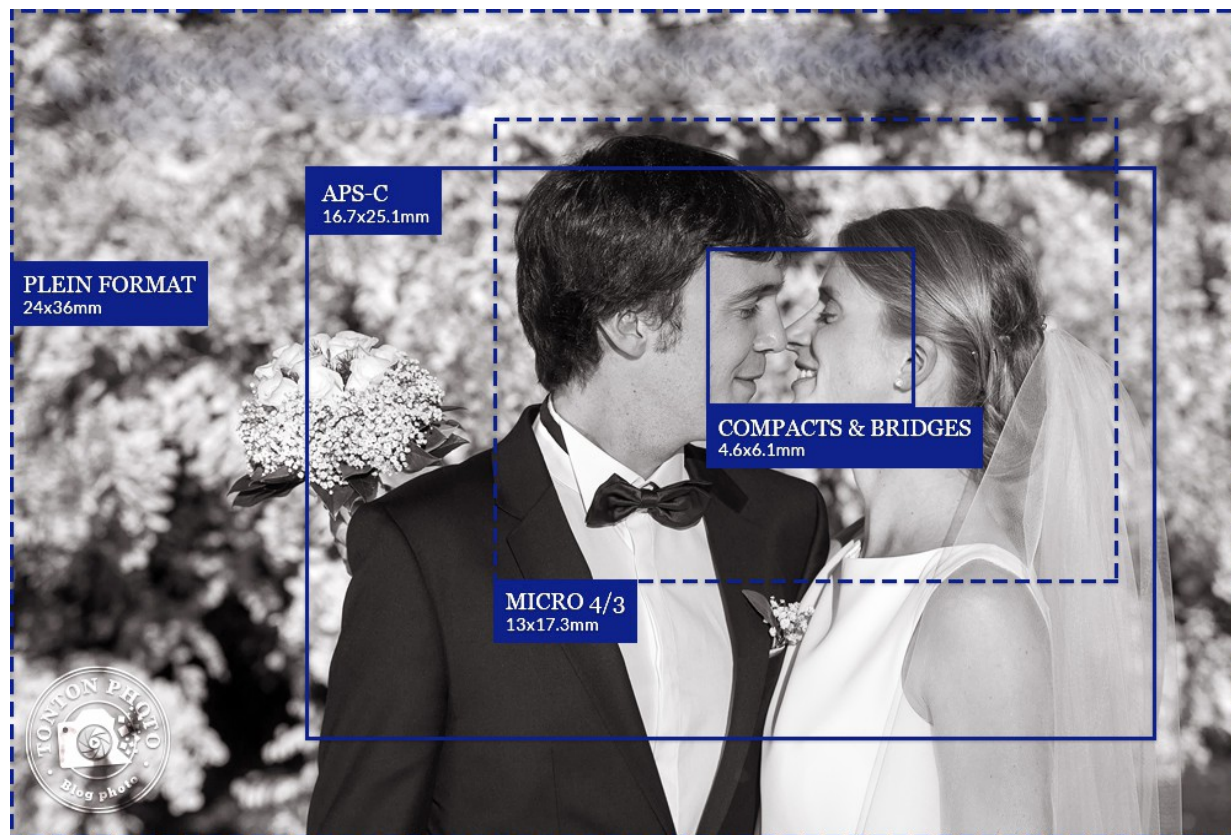


Moirage

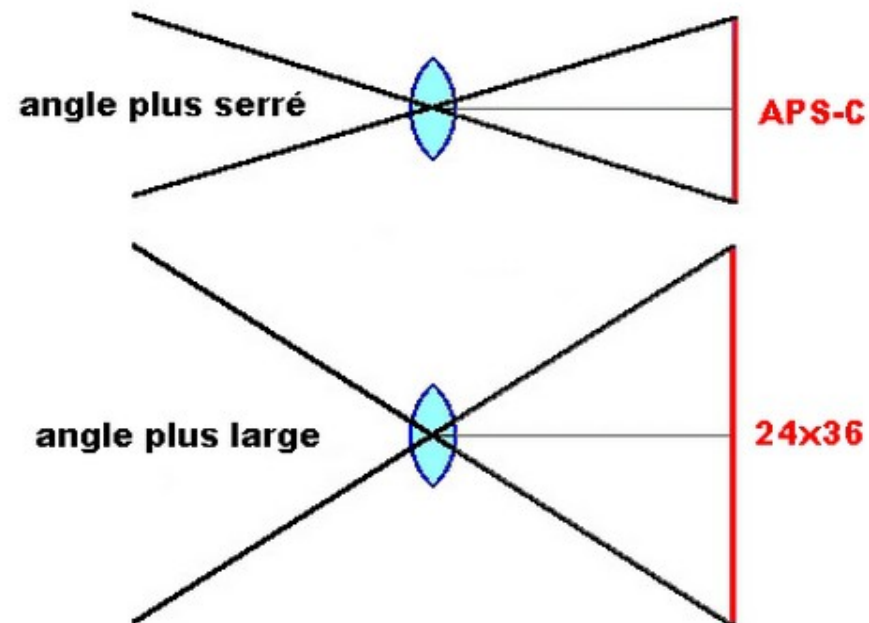


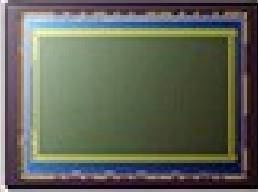
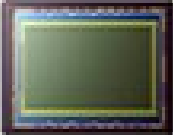
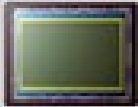
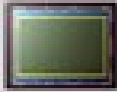
« Blooming »

Facteur de recadrage (crop factor)



Pour une même focale,
des capteurs de tailles différentes
vont fournir des angles de champs différents.



Sensor Name	Medium Format	Full Frame	APS-H	APS-C	4/3	1"	1/1.63"	1/2.3"	1/3.2"
Sensor Size	53.7 x 40.2mm	36 x 23.9mm	27.9x18.6mm	23.6x15.8mm	17.3x13mm	13.2x8.8mm	8.38x5.59mm	6.16x4.62mm	4.54x3.42mm
Sensor Area	21.59 cm ²	8.6 cm ²	5.19 cm ²	3.73 cm ²	2.25 cm ²	1.16 cm ²	0.47 cm ²	0.28 cm ²	0.15 cm ²
Crop Factor	0.64	1.0	1.29	1.52	2.0	2.7	4.3	5.62	7.61
Image									
Example									



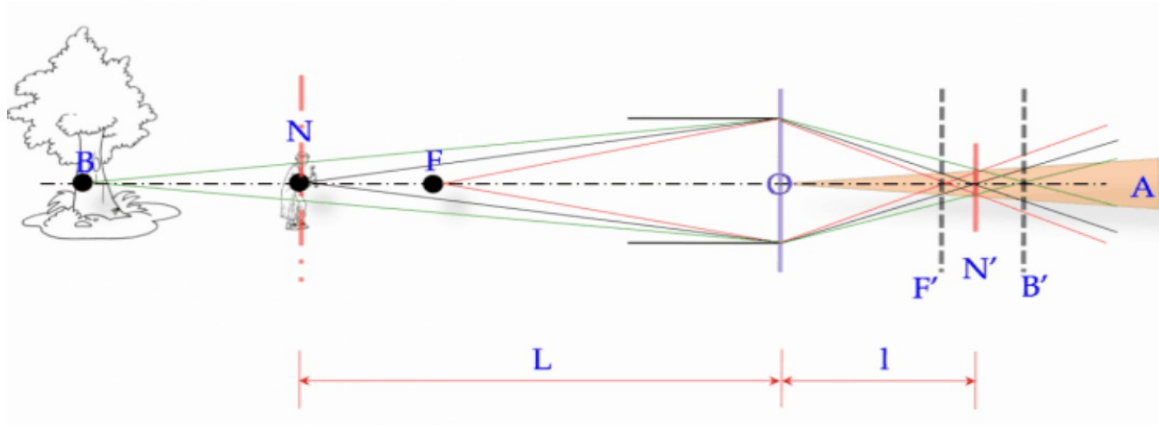
Sony RX10 IV

Propriétés de : DSC06412.JPG

Général Sécurité Détails Versions précédentes

Propriété	Valeur
Appareil photo	
Marque appareil photo	SONY
Modèle d'appareil photo	DSC-RX10M4
Focale	F/3.2
Temps d'exposition	1/50 secondes
Sensibilité ISO	ISO-2000
Compensation	0 étape
Distance focale	19 mm
Ouverture maxi	3.359375
Mode de contrôle de logiciel	
Distance au sujet	
Mode flash	Pas de flash, obligatoire
Niveau de puissance du flash	
Distance focale 35mm	52
Photo avancée	
Fabricant de l'objectif	
Modèle d'objectif	

Profondeur de champ



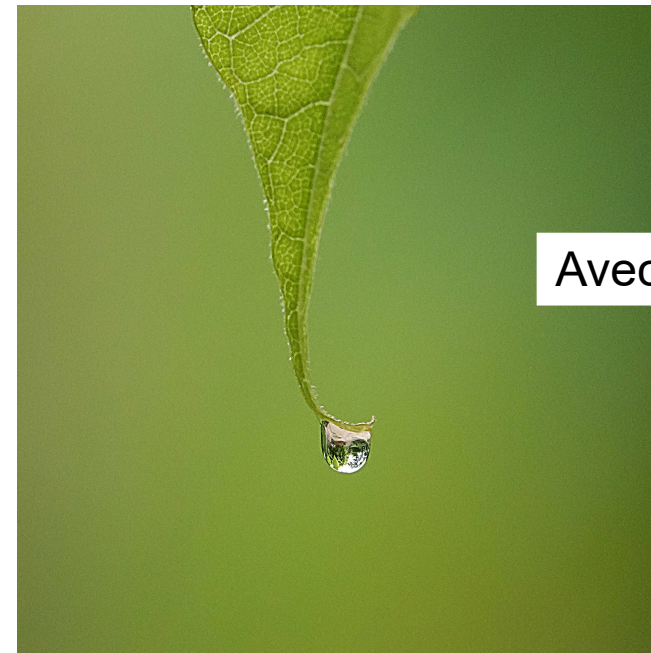
$$F = \frac{L}{1 + An + \frac{An}{g}}$$

$$B = \frac{L}{1 - An - \frac{An}{g}}$$

ou

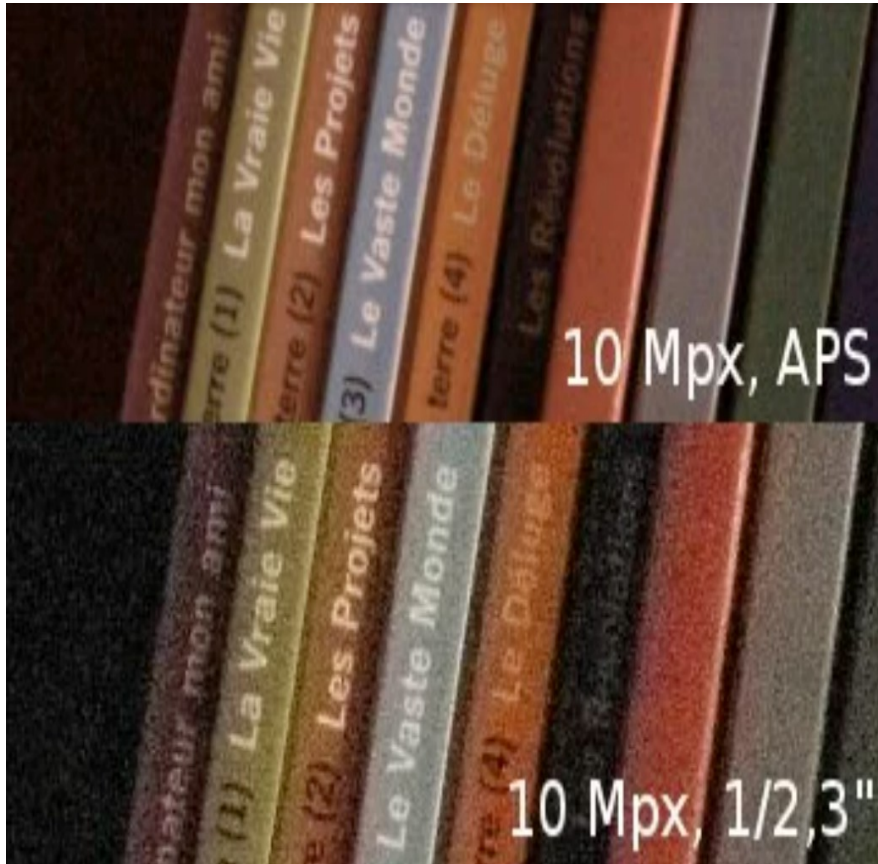
$$F = \frac{L}{1 + An \left(\frac{1+g}{g} \right)}$$

$$B = \frac{L}{1 - An \left(\frac{1+g}{g} \right)}$$

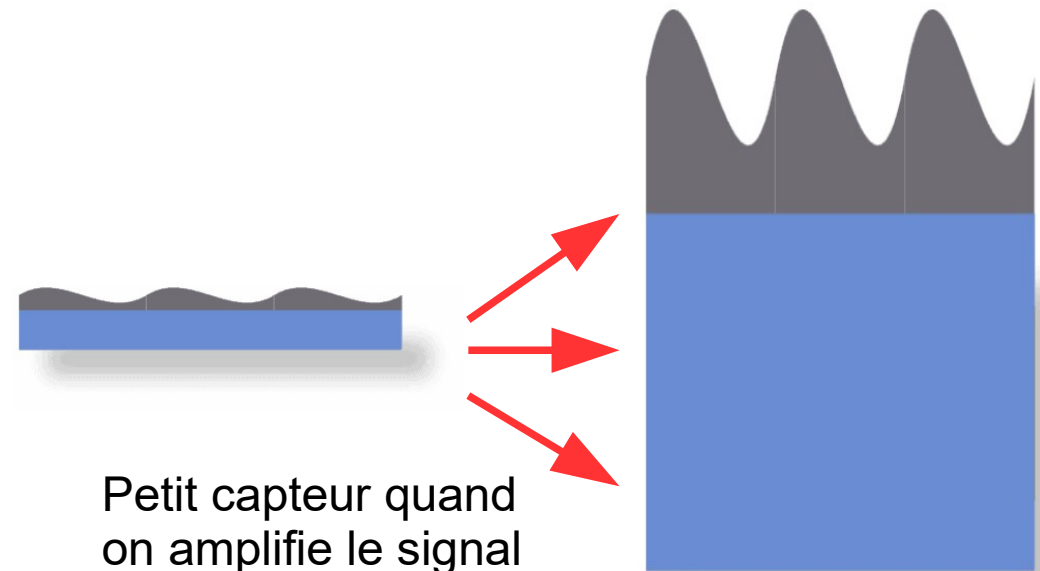
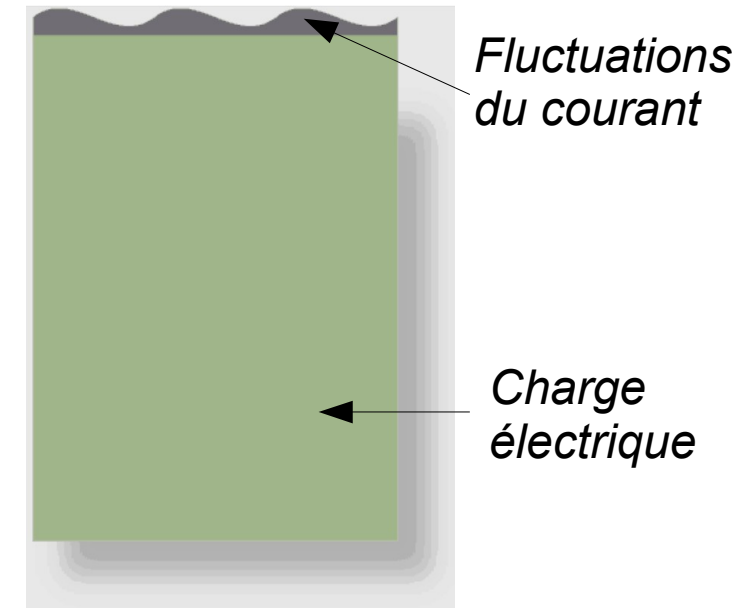


Avec un capteur 1"

Bruit et taille du capteur



Capteur 24x36
(inutile d'amplifier
car reçoit assez
de lumière)





Eclaircissement
des ombres



2000 ISO – affichage 100% -
traitement du grain par Define

Dynamique du capteur

Dynamique d'un capteur = écart entre les valeurs les plus sombres et les valeurs les plus claires que peut enregistrer ce capteur.

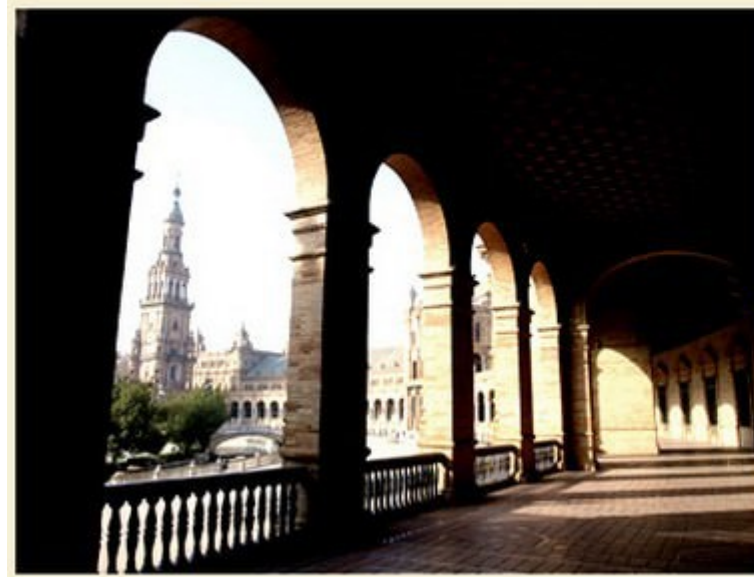
On le note :

- en ratio de contraste : 10 000:1 par ex.
- en dB ou EV, ou IL : par ex. 11 EV

Pour info, l'œil humain a une dynamique de 24 EV environ.
Un bon capteur plein format monte facilement à 15 – 17 EV
Il existe des capteurs 1" ayant une dynamique à 13 EV !

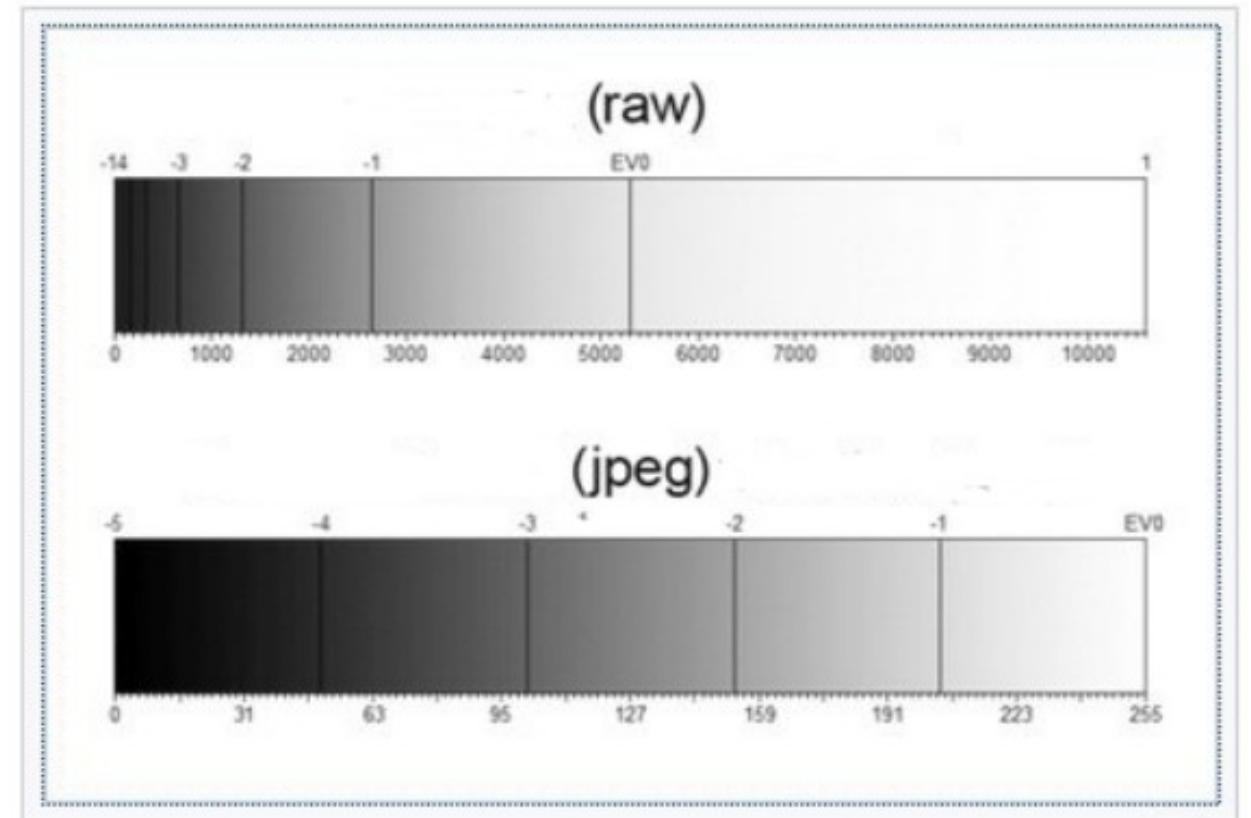
Quand on augmente la taille des photosites on augmente la dynamique du capteur.

Quand on augmente les ISO, on diminue la dynamique du capteur.



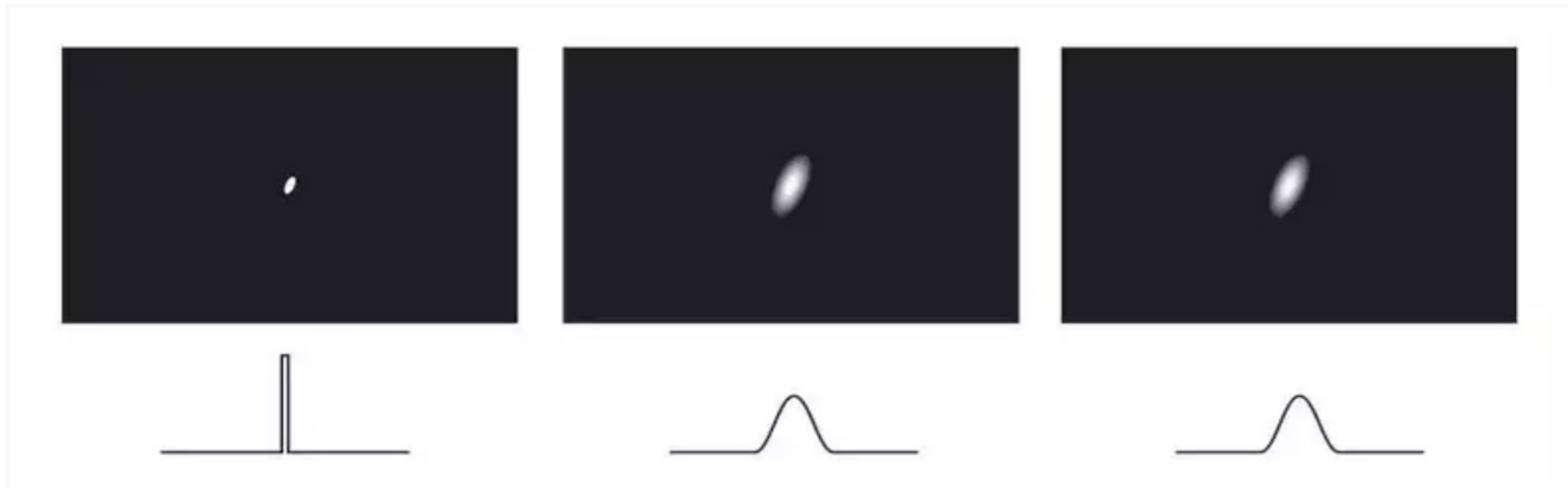
Pour augmenter la dynamique du capteur :

- photographier en RAW
- ISO faible (si vitesse trop lente → pied)
- filtre ND
- flash
- bracketing d'exposition ou HDR
- travailler sur l'histogramme en post-production



Capteur et autofocus

Autofocus par détection de contraste

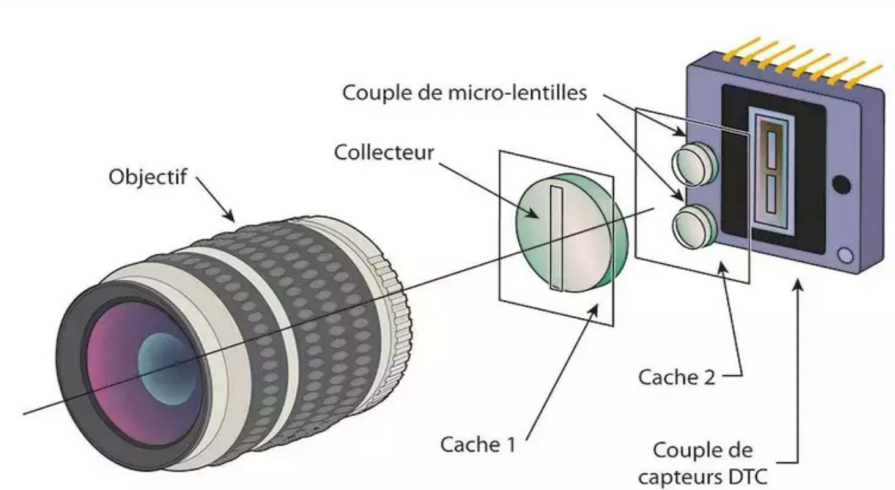
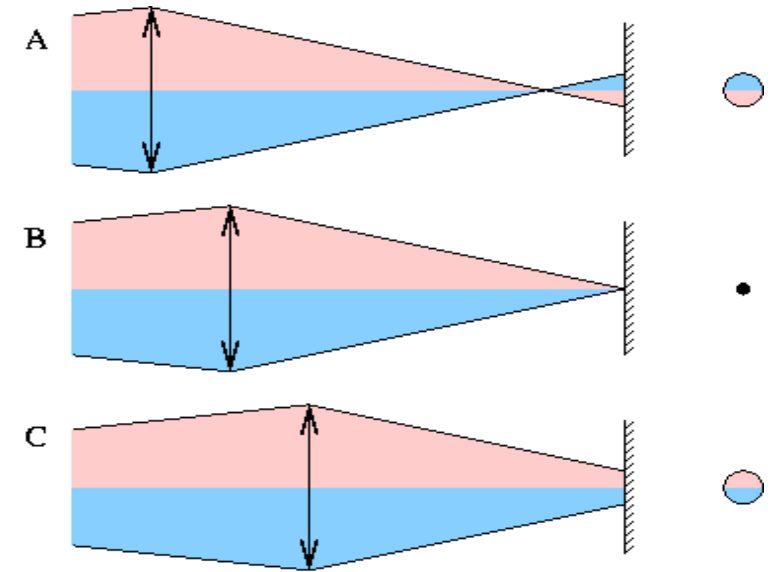


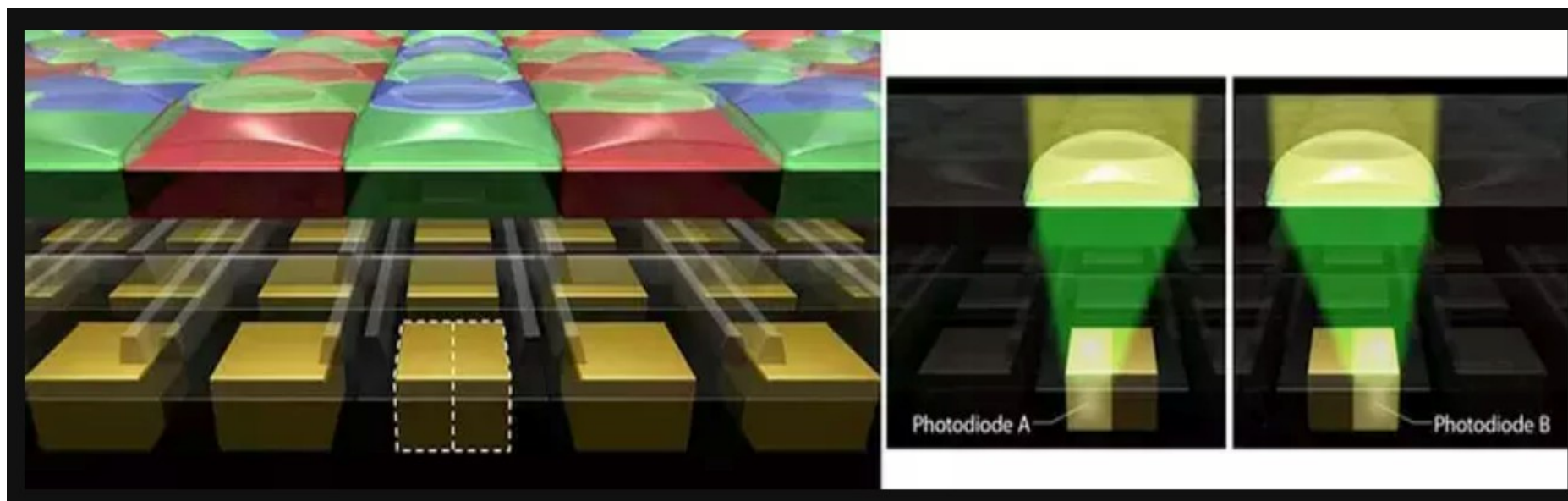
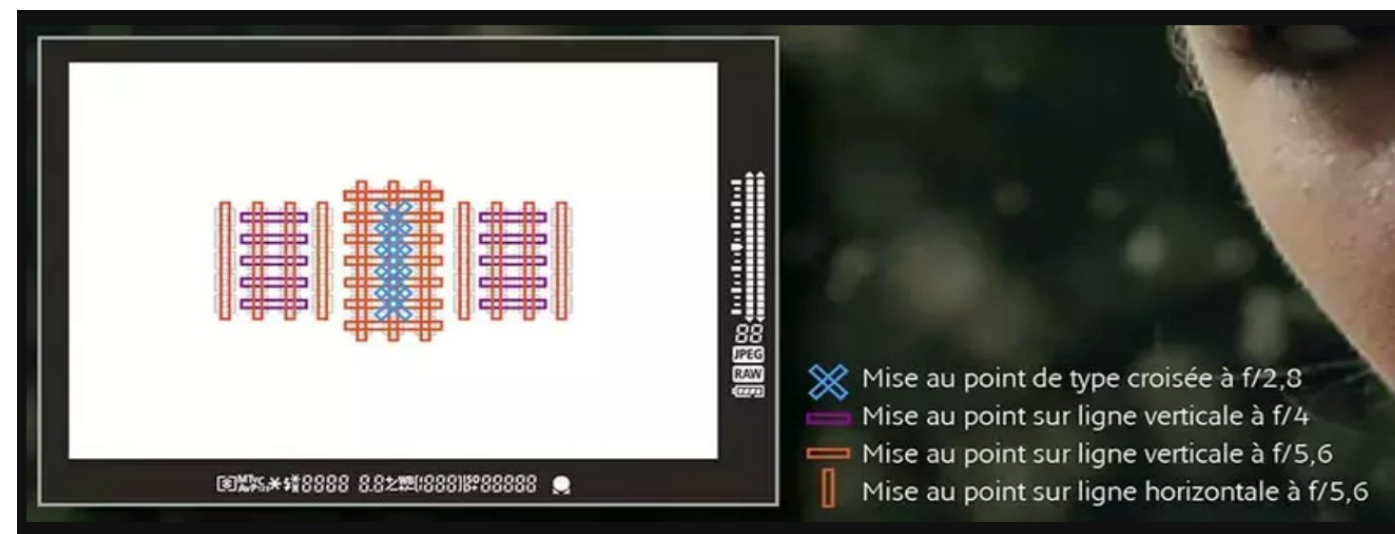
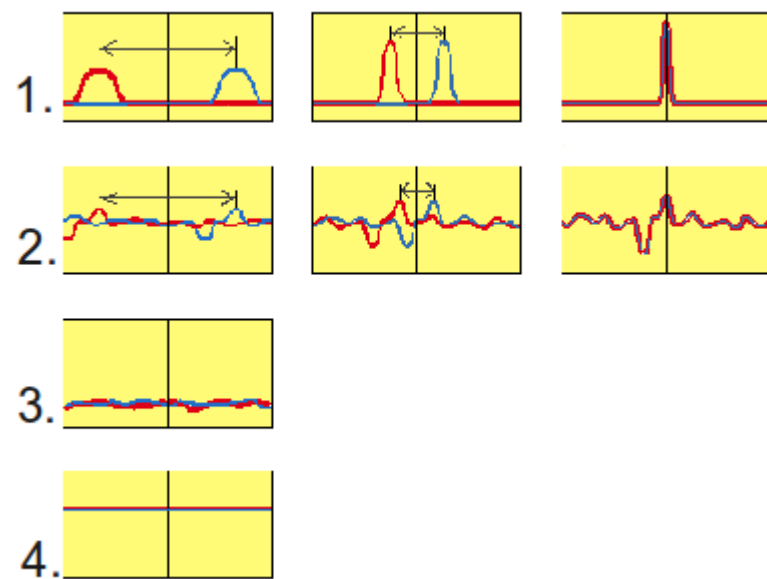
Très précis mais un peu lent (allers et retours du moteur de l'objectif)
Fonctionne bien en faible lumière

Capteur et autofocus

Autofocus par contraste de phase
ou par détection de phase

Très rapide (le moteur sait dans quel sens aller)
Moins performant en basse lumière
Très complexe à fabriquer

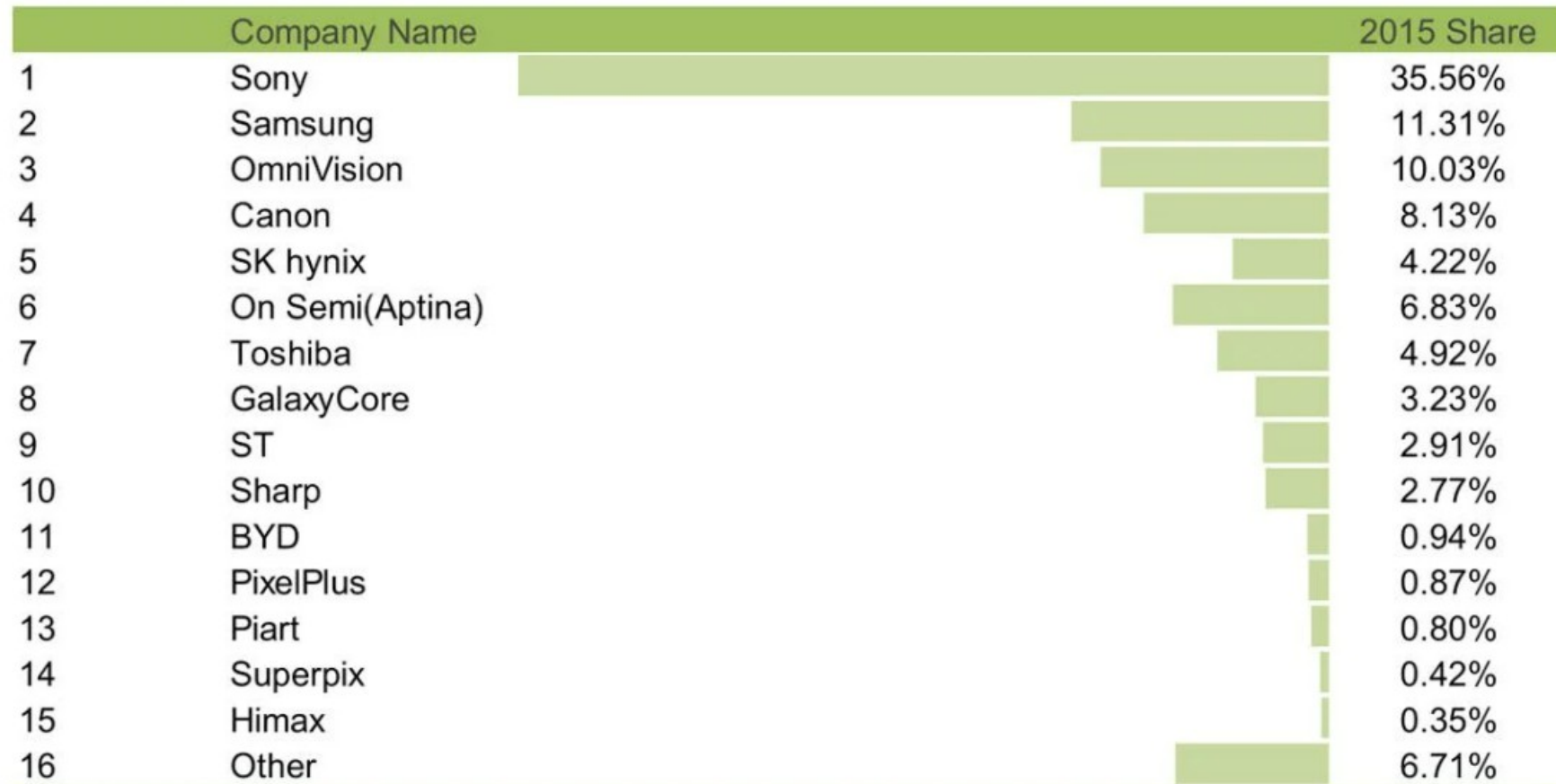




Quelle marque de capteur choisir ?

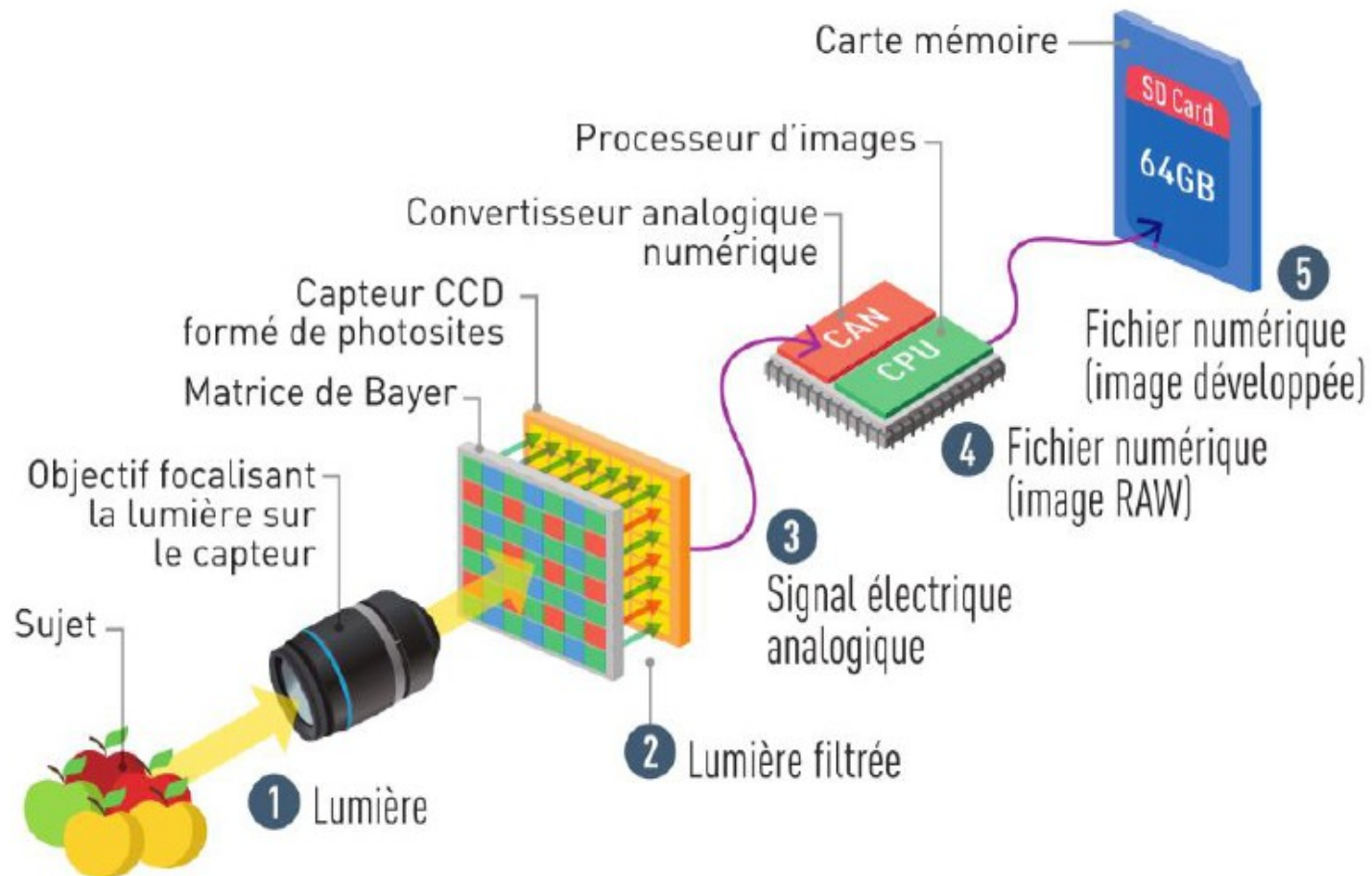
Market Shares for Total Market

Global in 2015 - Revenue (\$ mil)



Estimated 2015 Revenue = \$10.33 billion

Les éléments du bonne photo



Photographe

Que choisir ?

**Attention !
Ça date un peu !**

Paysage / Architecture	Animalier / Sport	Reportage / photo de rue	Voyage	Portrait
Beaucoup de pixels. Moyen ou plein format, voire APS-C si vous randonnez beaucoup. Capteur classique ou Fovéon	Plein format ou APS-C - ou les 2. Pas trop de pixels. Capteur BSI et empilé de préférence	APS-C ou 4:3 pour la discrétion et le poids. Capteur BSI et pas plus de 24 MP pour la sensibilité ISO. Empilé si possible	APS-C ou 4:3 pour la discrétion et le poids avec Capteur BSI et pas plus de 24 MP pour la sensibilité ISO	Moyen ou plein format pour le rendu de la peau et la profondeur de champ. Si petit budget : APS-C avec un objectif lumineux

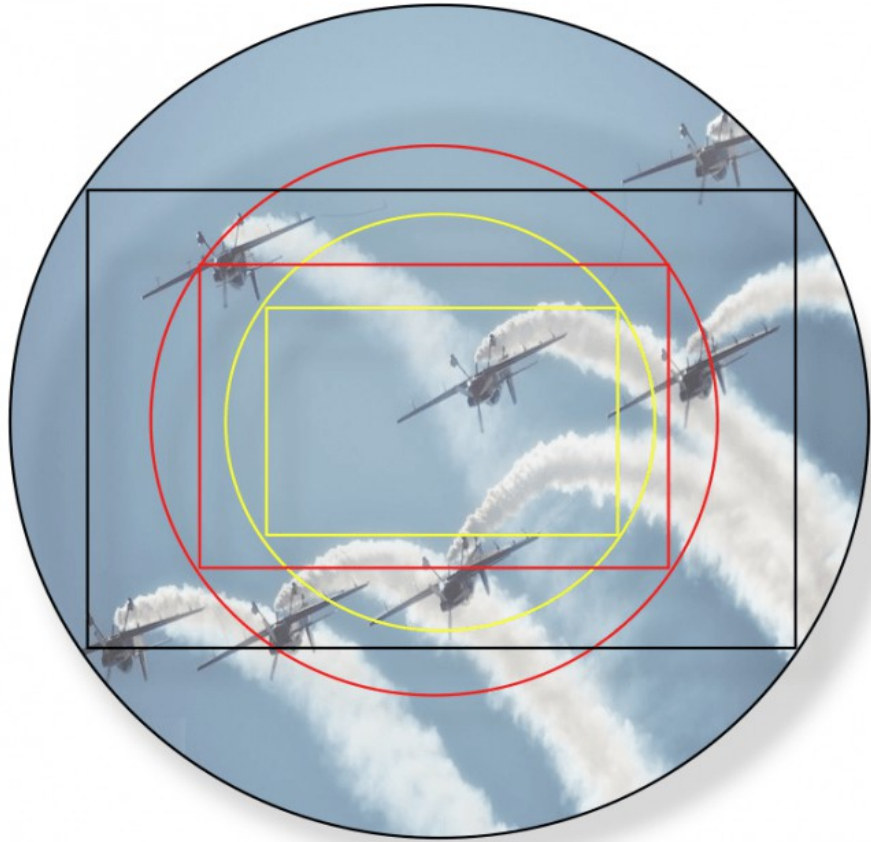
Ne pas oublier les capteurs 1" !

Un peu de tout - petit budget	Un peu de tout - gros budget	Un peu de tout - petit sac	Un peu de tout - gros sac
APS-C et 4:3 font merveille	APS-C et plein format au choix - capteur BSI	4:3 ou APS-C	APS-C, moyen ou plein format au choix - capteur BSI
Que faites vous de vos images	Grands tirages de haut niveau	Tirages jusqu'à 120x80 cm et albums photo	écran, internet et réseaux uniquement
	Moyen ou plein format avec capteur BSI et forte définition	APS-C ou Plein format avec un minimum de 16 à 20 MP	N'importe lequel

**Attention !
Ça date un peu !**

Ne pas oublier les capteurs 1" !

Objectif pour 24x36 + capteur « petit » format :



- le rendu est bien meilleur au centre de l'image
- pas de vignettage
- investissement si passage au capteur « plein format » ultérieurement (pas besoin d'acheter de nouveaux objectifs)