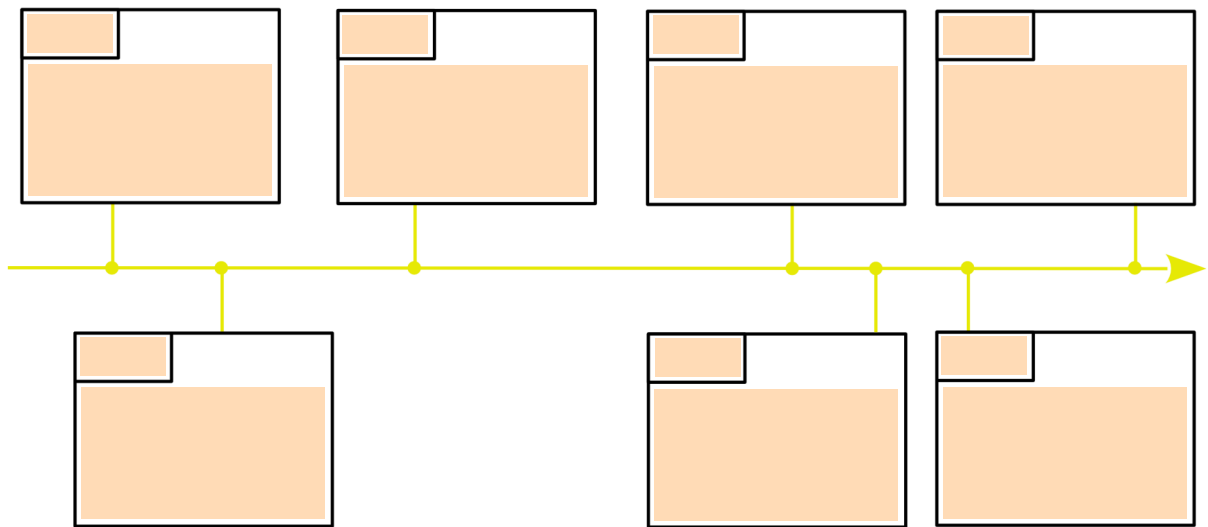


Pour la petite histoire...




https://youtu.be/k_uXfHakvtM

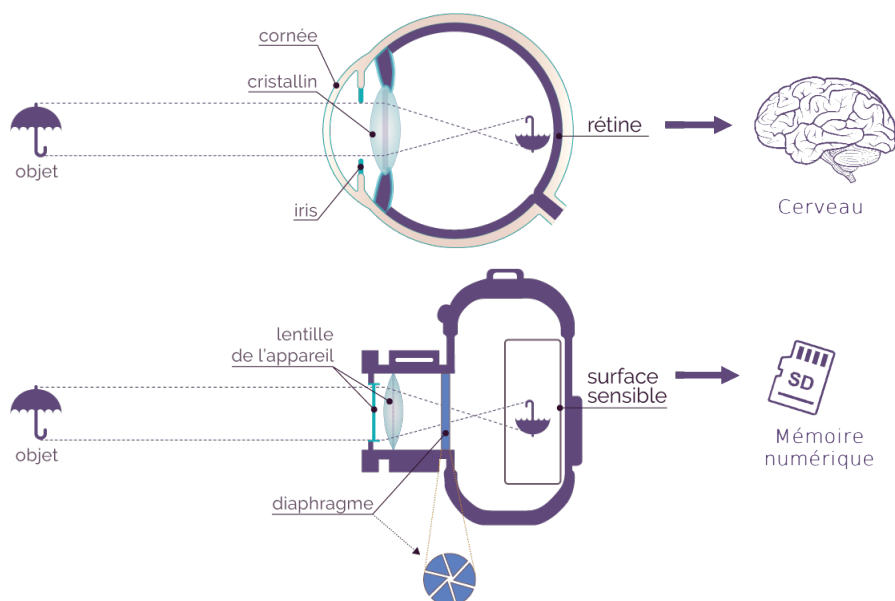
Analogie entre l'œil humain et un appareil photo numérique


<https://youtu.be/NSS9WUHAy5Q>


<https://youtu.be/0dgD1NR2Rp4>


<https://youtu.be/nTbWWsNGuds>

Tous les appareils photographiques fonctionnent selon le principe de la (ou) découvert au XVI^{ème} siècle. C'est exactement le même principe qui forme les images dans nos yeux, comme le montre la figure ci-dessous.



La [] et le [] de l'œil, et, les [] de l'appareil photographique forment les images, tandis que l' [] et le [] permettent d'ajuster la quantité de [] nécessaire ainsi que la []. L'image formée sur la rétine ou sur la surface sensible est []. Pour l'œil, c'est le [] qui traite cette information pour la restituer à l'endroit.

De la pellicule argentique au capteur numérique

1. La pellicule argentique



<https://youtu.be/DaKGV1yxpJc>



<https://youtu.be/UgmUemnIIGI>

Utilisée au XX^{ème} siècle, la pellicule argentique permettait de fixer plusieurs photographies (généralement 24 ou 36 poses ou photographies).

Une pellicule argentique est constituée de [] d' [] dont la particularité est de réagir chimiquement lorsqu'ils sont exposés à la [].

Ce n'est qu'au développement des photographies (après les avoir toutes prises) que l'on amplifie chimiquement la réaction des sels d'argent, afin d'obtenir une forme stable et visible.

On ne pouvait voir le résultat de toutes les photographies qu'à ce moment-là !



2. Le capteur numérique



<https://youtu.be/lqZ1S0r7fyA>

Aujourd'hui, presque tous les appareils sont numériques : le [] a remplacé la [].

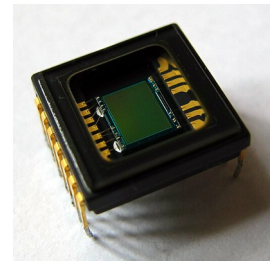
La taille de ce capteur numérique peut varier de 2,4mm×3,2mm pour un smartphone, jusqu'à 24mm×36mm pour un appareil photographique haut de gamme.

Les capteurs sont constitués d'une grille d'éléments tous identiques qui réagissent à l'intensité [] (et pas à la couleur), ce sont les []. À noter que plus un photosite est grand, plus il est sensible à la lumière.

Un photosite est une cellule photoélectrique qui transforme une [] lumineuse en signal [].

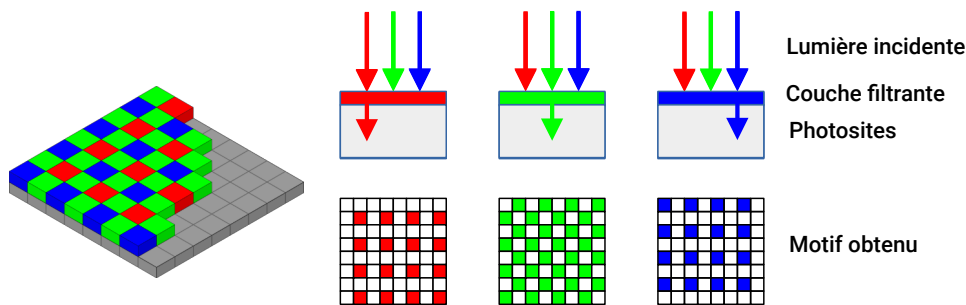
Le nombre de photosites sur un capteur constitue ce que l'on appelle la [] du capteur. Cette définition est souvent donnée en millions de [].

Chacun de ces photosites va convertir l'intensité lumineuse reçue en tension électrique, c'est l'effet [].



<https://youtu.be/mxbJwZBUoP8>

Le photosite ne réagissant pas à la [], on les recouvre d'une [] ou [] ou encore [] [] [] qui a pour but d'associer à chaque photosite l'une des trois couleurs élémentaires ([], [], []).



La [] est constituée de [] % de filtres verts, [] % de filtres rouges et [] % de filtres bleus afin de représenter le plus fidèlement possible la perception visuelle de l'œil. Un œil est en effet [] fois plus sensible au vert qu'au bleu et au rouge.

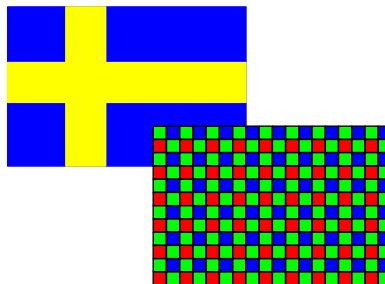
La tension électrique produite par chaque photosite est convertie en code [] via un convertisseur analogique-numérique intégré au capteur.

Du photosite au pixel

Les [] utilisés pour générer des pixels à partir des données fournies par les photosites sont assez complexes et varient suivant les constructeurs.

Voici un cas simple : on souhaite acquérir numériquement le drapeau suédois constitué uniquement de deux couleurs « pures » : du [] et du [].

Le capteur est constitué de 12 photosites en hauteur sur 18 photosites en largeur avec sa grille de Bayer associée.



Si l'on mélange les trois couleurs élémentaires ([], [], []), on peut recréer toutes les couleurs visibles par l'œil humain par [] des couleurs.

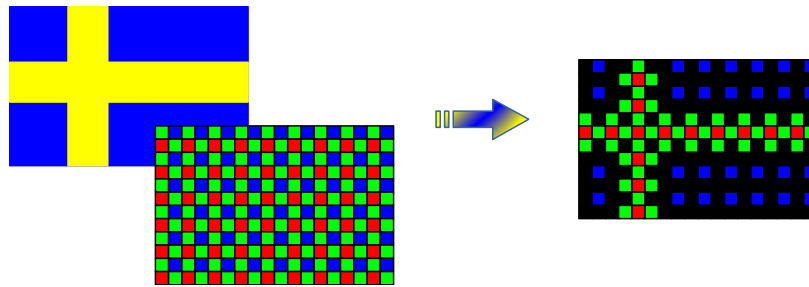
Le jaune s'obtient en mélangeant du [] et du [], le [] s'obtient en mélangeant du bleu et du vert et le [] s'obtient en mélangeant du rouge et du bleu. Quant au [], c'est l'association des trois couleurs élémentaires alors que le [] correspond à l'absence de ces couleurs.



Le tableau ci-dessous donne tous les cas possibles pour les deux couleurs de cette image (drapeau suédois) au travers de la grille de Bayer.

Couleur à acquérir	Au travers la grille de Bayer...	Tension électrique obtenue	Code binaire sur 8 bits
BLEU	Rouge	nulle	00000000 ₍₂₎ = 0 ₍₁₀₎
	Vert	nulle	00000000 ₍₂₎ = 0 ₍₁₀₎
	Bleu	maximale	11111111 ₍₂₎ = 255 ₍₁₀₎
JAUNE	Rouge	maximale	11111111 ₍₂₎ = 255 ₍₁₀₎
	Vert	maximale	11111111 ₍₂₎ = 255 ₍₁₀₎
	Bleu	nulle	00000000 ₍₂₎ = 0 ₍₁₀₎

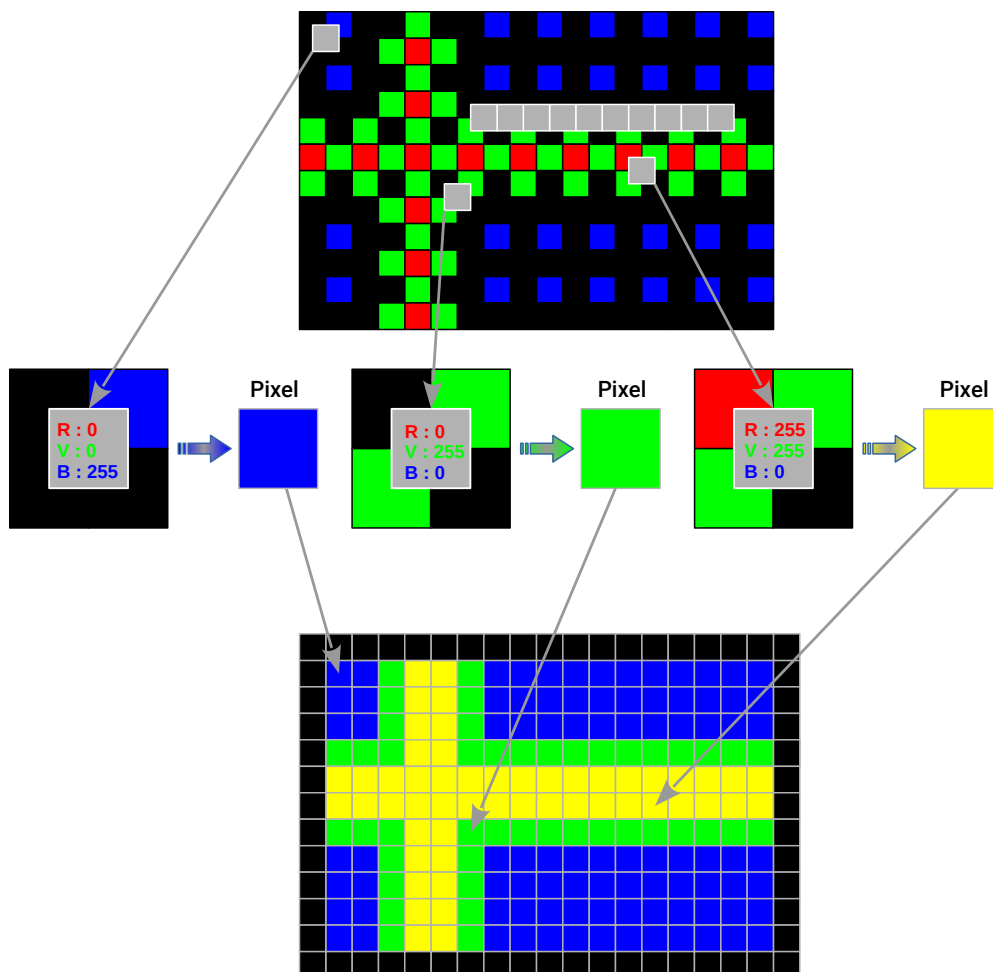
On obtient alors « l'image vue par les photosites ».



Il faut maintenant, à partir de ces valeurs numériques, constituer les de l'image numérique, c'est ce que l'on appelle le .
Il existe différents de dématricage.

Exemple de dématricage utilisant 4 photosites :

- On utilise « l'image vue par les photosites » en considérant 4 photosites adjacents formant un carré.
- Les pixels du bord sont noirs.
- Pour déterminer les autres pixels de cette image, on considère chaque bloc de 4 photosites tel que :
 - R = moyenne des valeurs des photosites rouges
 - V = moyenne des valeurs des photosites verts
 - B = moyenne des valeurs des photosites bleus

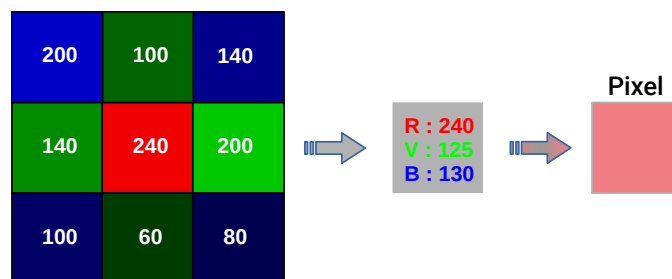


Le fait que chaque pixel est calculé par interpolation de plusieurs photosites n'implique pas obligatoirement l'existence d'un plus grand nombre de photosites que de pixels, car un même photosite peut être utilisé   lors des calculs.

Dans ce cas les fabricants considèrent qu'il y a  de pixels que de photosites, étant donné que chaque pixel est le résultat de l'interpolation de la valeur de chacun des quatre photosites adjacents formant un carré (en négligeant le nombre de photosites situés sur les bords du capteur).

Exemple de dématricage utilisant 9 photosites :

- On utilise « l'image vue par les photosites » en considérant le photosite central et les 8 photosites adjacents formant un carré.
- Les pixels du bord sont noirs.
- Pour déterminer les autres pixels de cette image, on considère chaque bloc de 9 photosites tel que :
- R = moyenne des valeurs des photosites rouges
- V = moyenne des valeurs des photosites verts
- B = moyenne des valeurs des photosites bleus



$$R = 240$$

$$V = \frac{100+200+60+140}{4} = 125$$

$$B = \frac{200+140+80+100}{4} = 130$$

Du pixel à l'image numérique finale



<https://youtu.be/ckuaub6OCVg>

Après le dématricage, différentes étapes, au travers d' de traitement, sont nécessaires pour obtenir une image satisfaisante la plus proche de la  :

- la balance des blancs pour que les pixels blancs de l'image deviennent réellement blancs.
- l'exposition qui consiste à corriger la quantité de lumière de l'image.
- la modification de la courbe de tonalité permet de saturer les couleurs pour rendre les couleurs plus marquées.
- la correction géométrique qui a pour rôle de rectifier les déformations géométriques dues à l'objectif de l'appareil photo numérique.
- la correction des aberrations chromatiques qui rectifie les halos de couleurs qui passent devant ou tombent derrière l'image.
- la réduction du bruit pour diminuer fortement des informations parasites qui viennent dégrader l'image.
- l'accentuation pour améliorer la netteté de l'image.
- la compression de l'image au format JPG permettant de réduire la taille du fichier informatique de l'image numérique.

Principales caractéristiques d'une image numérique

1. Définition d'une image numérique

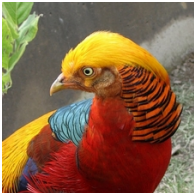
La définition d'une image numérique est le nombre de constituant l'image. Cette définition est le résultat du calcul de $l \times h$ où l et h sont les nombres de pixels de l'image en et en .

Par exemple, une image de 4000×3000 a une définition de 12000000 pixels ou 12 .

2. La profondeur de couleur d'une image numérique

La profondeur de couleur d'une image numérique est le nombre de utilisés pour coder la couleur d'un pixel.

Plus la profondeur est élevée, plus le nombre de représentées est grand.

	Image en noir et blanc (ou bitonale) Une image en noir et blanc est composée de pixels qui peuvent représentés deux teintes : le noir et le blanc en utilisant, par exemple, le 0 pour le noir et 1 pour le blanc. Il faut donc bit d'information pour coder un pixel.
	Image en niveaux de gris Une image en niveaux de gris est composée de pixels qui possèdent chacun bits d'informations. Ce qui permet d'obtenir une palette de (2^8) teintes de gris différentes.
	Image en couleur Une image en couleur est composée de pixels qui possèdent chacun bits d'informations, soit bits pour le Rouge, bits pour le Vert et bits pour le Bleu. Ce qui permet d'obtenir une palette de (2^{24}) teintes de couleurs différentes.

3. La taille ou dimension d'une image numérique

La taille ou dimension d'une image numérique correspond à ses *dimensions physiques*, largeur par hauteur, exprimées en , qui est une unité de longueur anglo-saxonne.

Un pouce est égal à cm et son symbole est ".

4. La résolution d'une image numérique

La résolution d'une image numérique est le nombre de par , exprimée plus communément en pixels par pouce () à l'écran et en points par pouce (ppp) pour l'impression. Concrètement, la résolution est donc le nombre de pixels présent sur un pouce de longueur.

La résolution se calcule à partir de la taille de l'image en utilisant une des deux formules suivantes :

$$\text{Résolution} = \frac{\text{nombre de pixels en largeur}}{\text{largeur (en pouces)}} = \frac{\text{nombre de pixels en hauteur}}{\text{hauteur (en pouces)}}$$

5. Le poids d'une image numérique non compressée

Le poids du fichier correspondant à une image numérique brute (en octet) est égal au nombre total de pixels que l'on multiplie par la [] et que l'on divise par 8.

$$\text{Poids} = \frac{\text{nombre total de pixels} \times \text{profondeur}}{8}$$

Remarque : pour essayer d'optimiser le poids du fichier d'une image numérique, il existe des procédés de compression dont le plus connu est la compression [].

Les deux types d'image numérique



<https://youtu.be/uALafVtS33A>

Les images numériques sont des « fichiers » créés, acquis, traités et stockés sous forme numérique. Ces images peuvent être acquises par des dispositifs comme les [], les [] ou les [] à partir d'une situation analogique (papier, une scène réelle, etc.).

Elles peuvent également être créées de toute pièce à partir d'un [] ou d'une [] par exemple. Il sera dans tous les cas faciles de modifier ces fichiers avec des logiciels spécialisés.

Il existe deux types d'images numériques : les images [] et les images [].

1. Les images matricielles

D'un point de vue mathématique, une image matricielle est un [] de points (pixels). Ces points peuvent être en noir et blanc, en niveau de gris ou en couleur.

La caractéristique fondamentale d'une image matricielle est de représenter le plus fidèlement possible la [] mais l'image est [] lorsqu'elle subit des [].

Formats des fichiers usuels d'images matricielles

	Format de fichier d'image utilisé par les appareils photo numériques pour stocker des images de qualité supérieure. Il est utilisé pour la retouche de photos mais ne convient pas aux sites web ou au partage.
	Ancien format d'image développé par Microsoft, ce format ne dégrade pas la qualité de l'image mais le poids des fichiers est assez lourd et non adapté pour le web.
	C'est le format standard des navigateurs et des systèmes d'exploitation. Son poids de fichier est assez faible mais la compression peut entraîner une mauvaise lisibilité des textes dans l'image.
	C'est un format idéal pour les pages web mais il ne convient pas à l'impression. Il permet également une gestion de la transparence. Il est donc généralement utilisé pour mettre en valeur des logos ou des images.
	Il permet la création d'animations avec plusieurs séquences d'image, qui peuvent également être rendues transparentes. Ce format est limité à une profondeur de couleurs de 8 bits soit 256 teintes de couleurs différentes.
	C'est un format utilisé pour travailler avec des images de haute qualité qui permet de garder une bonne qualité d'impression. Son poids de fichier est très lourd pour être envoyé par mail ou utilisé sur le web.

2. Les images vectorielles

Le principe des images vectorielles est de représenter les données de l'image (le contenu) par des objets individuels (, ,). L'image vectorielle est créée à partir d' .

Contrairement aux images matricielles, les images vectorielles sont le plus souvent créées sans rapport avec la mais elles peuvent subir des modifications sans perte de .

Elles sont le plus souvent utilisées pour des , des , des .

Formats des fichiers usuels d'images vectorielles

	Ce format a été conçu pour produire des images haute résolution destinées à être imprimées. Avec ce type de fichier universel, il est possible d'ouvrir une illustration vectorisée dans n'importe quel éditeur de dessin vectoriel.
	Format de données conçu pour décrire des ensembles de graphiques vectoriels. Il est utilisé pour créer des icônes pour les sites web. L'image est agrandie et compressée sans perte de qualité d'image.
	Ce format d'image est celui préféré de loin par les designers. Il s'adapte à n'importe quelle taille ou résolution d'image sans produire d'effet de pixellisation, le fichier reste net à l'impression.

Les métadonnées EXIF d'une photo numérique



<https://youtu.be/cGC4KP9BvJk>

Lorsqu'une photo numérique est prise, des informations supplémentaires sont enregistrées même si on ne les visualise pas directement comme la photo elle-même. Ces informations constituent les (Exchangeable Image File Format).

Les métadonnées EXIF sont des données relatives à la qui sont enregistrées dans le fichier correspondant à l'image numérique.

Parmi ces données, on peut retrouver :

- le et de l'appareil
- la et l' de la prise de vue
- les de l'appareil (ouverture du diaphragme, temps de pose, flash déclenché ou non, etc.)
- les selon les modèles d'appareils photos numériques



<https://youtu.be/GvIS4xpwIU>

Si ces métadonnées EXIF peuvent être pratiques pour les utilisateurs, comme par exemple, les albums, des photos en fonction de certaines caractéristiques techniques (temps de pose, flash ou non, etc...) ou encore retoucher des détails, ces données peuvent aussi certains . Grâce à ce genre d'informations, des personnes ayant commis des actes délictueux, comme par exemple photographier les sujets du Bac, ont pu être retrouvées.

Ces métadonnées sont donc un paramètre à prendre en compte au moment de publier vos derniers souvenirs de vacances sur le web !