



I. Introduction.



Première photographie de l'histoire
Prise par Nicéphore Niépce à Saint-Loup-de-Varennes).

Naissance de la photographie :

Date	Événement
1826	Première photographie permanente Joseph Nicéphore Niépce, inventeur français de l'héliographie, sur une plaque d'étain recouverte de bitume de Judée.
1860 - 1870	Premières photographies en couleurs, par Louis Ducos du Hauron, James Clerk Maxwell et Thomas Sutton.
1884	Invention du négatif sur film de celluloïd, par George Eastman.

Naissance de la photographie numérique :

Date	Événement
1969	Invention du capteur CCD (Charge Coupled Device) par George Elwood Smith et Willard Boyle des Laboratoires Bell.
1981	Commercialisation du premier appareil photographique numérique, Le Mavica de Sony.
1990	Arrivée des capteurs CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) concurrençant les capteurs CCD.
2000	Commercialisation (en Corée du Sud) du premier téléphone portable avec appareil photo.
2007	Commercialisation du premier téléphone portable à écran tactile (smartphone) : L'iPhone d'Apple.

II. Les images numériques

1. Caractéristiques d'une image numérique.

Il existe deux principaux types d'images numériques :

- **Les images matricielles** dans lesquelles l'image est décrite par une suite de pixels colorés : les formats jpg, png, gif, webp, tiff, raw...
- **Les images vectorielles** dans lesquelles l'image est décrite par différents objets géométriques qui définissent les formes contenues dans l'image : les formats svg ou dxf principalement.



Les images photographiques que nous étudions dans ce chapitre sont des images matricielles, elles souffrent des effets de pixelisation lors des zooms.



Définitions :

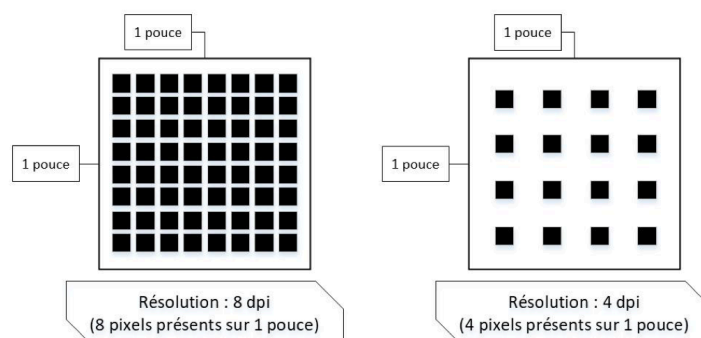
- Une **image numérique** matricielle est constituée d'un ensemble de **pixels**, c'est-à-dire de petits carrés colorés disposés les uns à côté des autres sous la forme d'un tableau à deux dimensions. Le **pixel** représente le plus petit élément constitutif d'une image numérique. Chaque pixel est caractérisé par sa position sur l'image (sous forme de coordonnées), et sa couleur.
- La **définition** d'une image numérique est le nombre de pixels qui la composent.

Exemples :

- Une image de dimensions 300 pixels en largeur et 200 pixels en hauteur, a une définition de 60 000 pixels.
- Format Full HD : 1 920 × 1 080 pixels

Définition :

La **résolution** d'une image est exprimée par un nombre de pixels par unité de longueur (souvent le pouce, soit 2,54 centimètres).



Exemple : Résolutions différentes dans un même format :



Remarque :

Habituellement, les écrans d'ordinateurs ont une résolution de 72 pixels/pouce alors que les impressions sur papier requièrent une résolution de 300 pixels/pouce pour ne pas avoir "d'effet d'escalier".

2. Codage d'une image.

Un ordinateur ne peut utiliser que les valeurs **0 et 1 (codage binaire)**. Toute information doit donc être mise sous la forme binaire pour être stockée dans un ordinateur.

Un emplacement de stockage d'une valeur (0 ou 1) est appelé **un bit**.

Un octet est formé par **8 bits**, c'est la plus petite de taille pour stocker une donnée qu'un ordinateur peut utiliser.

Pour une image en noir et blanc, seules 2 couleurs doivent être codées : le noir et le blanc. Or un bit peut avoir 2 valeurs, 0 ou 1. Un bit est donc suffisant pour coder la couleur d'un pixel (le 0 code le noir et le 1 code le blanc).

Exemple :

Image C

Coordonnées des pixels de l'image C

	x →	0	1	2	3	4
y ↓	(x,y)					
0		(0,0)	(1,0)	(2,0)	(3,0)	(4,0)
1		(0,1)	(1,1)	(2,1)	(3,1)	(4,1)
2		(0,2)	(1,2)	(2,2)	(3,2)	(4,2)
3		(0,3)	(1,3)	(2,3)	(3,3)	(4,3)

Valeurs des pixels de l'image C

	x →	0	1	2	3	4
y ↓						
0		0	0	1	1	1
1		1	0	1	1	1
2		1	0	0	1	1
3		1	1	0	0	0

Il existe différentes façons de coder les couleurs. Un des systèmes les plus courants de codage des couleurs en informatique est le système **RVB (pour Rouge Vert Bleu) ou RGB (Red Green Blue)**. Chaque couleur se décompose en trois composantes : Rouge, vert et bleu. Chaque composante de couleur a une valeur qui varie de 0 à 255 en décimal ou de 0 à FF en hexadécimal.

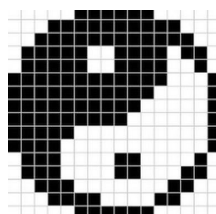
Définition :

La profondeur de couleurs (unité bpp pour "bits par pixel"), correspond au nombre de bits (c'est-à-dire de 0 et de 1) nécessaire pour stocker en mémoire la couleur d'un pixel. Son unité est le bpp (Bit par Pixel).

Plus la profondeur de couleurs est grande plus l'échelle de nuances des couleurs est grande.

Exemple :

- 1 bit : 0 ou 1 pour Noir et Blanc.



- 1 octet (8 bits) : $2^8 = 256$ niveaux pour les images en niveau de gris.



- 3 octets (24 bits) : 1 octet pour chaque composante rouge, verte et bleue pour les images en jpeg. $256 \times 256 \times 256$ soit environ 16,7 millions de couleurs.



- 6 octets (48 bits) : 2 octets pour chaque composante rouge, verte et bleue pour les images en tiff ou raw.

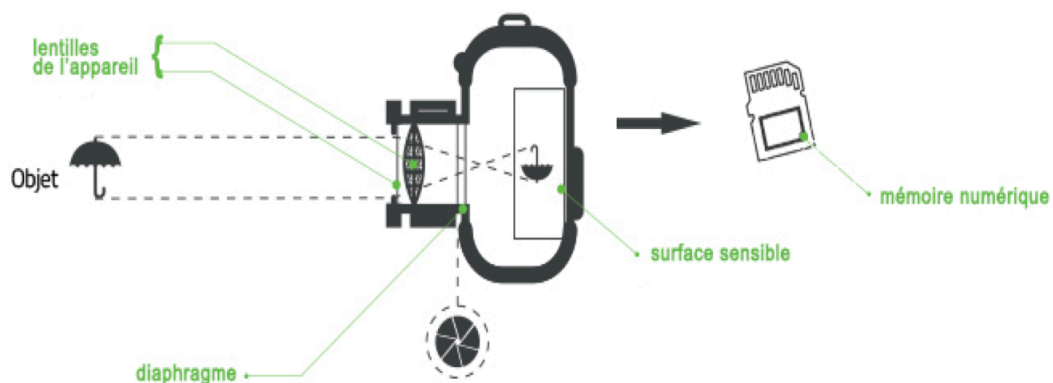
Remarque : Vous pouvez consulter ce site : <https://htmlcolorcodes.com/fr/> pour obtenir chaque composante de la couleur de votre choix.

Définition :

Le **poids** d'une image est la mémoire nécessaire à son enregistrement, il est mesuré en kilooctets, notés Ko, ou en mégaoctets, notés Mo.

On peut le calculer pour une image non compressée par la formule : $poids = \frac{résolution \times profondeur}{8}$

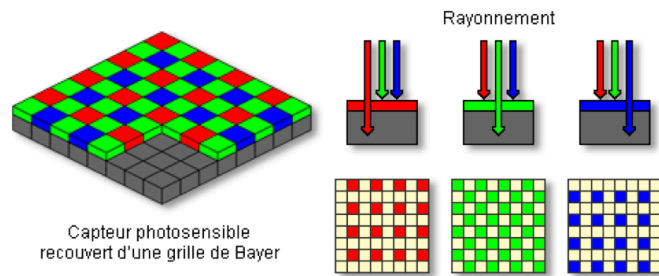
3. Capturer une image.



Un **capteur photographique** est un composant électronique photosensible qui transforme l'énergie lumineuse en un signal électrique. Il est composé d'un grand nombre de **photosites** qui sont des cellules photoélectriques qui réagissent à l'intensité lumineuse reçue. Plus un photosite est grand et plus il va réagir à l'intensité lumineuse.

Afin de mesurer les valeurs des couleurs entrantes dans l'appareil, chaque **photosite est recouvert d'un filtre** coloré ne laissant passer que des rayons d'une seule couleur : le rouge, le vert ou le bleu.

Les filtres sont répartis par carrés de quatre : deux verts, un rouge, un bleu (car l'œil humain est deux fois plus sensible au vert). Ce filtre s'appelle **filtre (ou matrice) de Bayer**.



Il existe deux grandes familles de capteurs : les CCD (apparus en 1969) et les CMOS (capteurs majoritairement utilisés sur les appareils photographiques de nos jours).

4. Métadonnées

Lorsqu'une photo numérique est prise, des informations supplémentaires sont enregistrées. On trouve des informations sur l'image elle-même (définition, résolution, etc.) ainsi que des informations sur la prise de vue (date, heure, lieu, etc.).

Ces données supplémentaires sont appelées **métadonnées** et sont stockées dans le fichier de l'image (même si on ne les visualise pas).

Un des formats de métadonnées couramment utilisé dans les photos est le **format EXIF (Exchangeable Image File Format)**.

On peut notamment retrouver des informations comme :

- le fabricant et le modèle de l'appareil utilisé ;
- la date et heure de la prise de vue ;
- les paramètres de prise de vue (ouverture du diaphragme, temps de pose, flash déclenché ou non, etc.) ;
- la géolocalisation: coordonnées GPS (si disponible).

Beaucoup d'applications graphiques conservent ces données et peuvent les lire mais certaines les suppriment si on réenregistre l'image.

