



PREMIERE GENERALE

NUMERIQUE ET SCIENCES DU NUMERIQUE

CODAGE DES IMAGES

- ▷ Histoire de l'informatique
- ▷ Représentation des données : types et valeurs de base
- ▷ Représentation des données : types construits
- ▷ Traitement de données en tables
- ▷ Interactions entre l'homme et la machine sur le Web
- ▷ Architectures matérielles et systèmes d'exploitation
- ▷ Langages et programmation
- ▷ Algorithmique

En **1969**, invention du capteur CCD (Charge Couple Device) par deux ingénieurs des Laboratoires BELL, **George Elwood Smith** et **William Boyle**, ce qui leur vaudra de se partager le **prix Nobel de physique en 2009**.



En **1975** un ingénieur de **Kodak**, **Steven Sasson**, met au point le premier appareil photo électronique, un prototype de **3,6 kg** qui capture des images de **100 × 100 points** en **N&B**. L'enregistrement d'une photo sur une bande magnétique en cassette prend **23 s**.



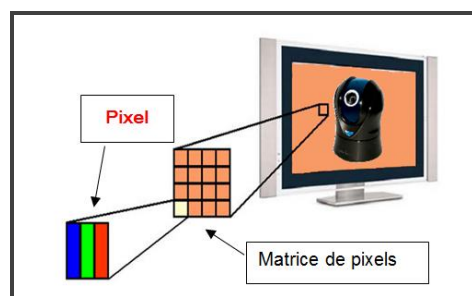
En août 1981, Sony présente le **MAVICA** (Magnetic Video Camera), qui stocke **50** images couleur de **490 × 570 points** au format NTSC, lisible sur un téléviseur.

1 – IMAGES NUMERIQUES

Une **image numérique** est formée d'un **tableau de points ou pixels**. Plus la **densité des points est élevée**, plus le **nombre d'informations est grand** et plus la **résolution de l'image est élevée**. La place occupée en mémoire et la durée de traitement en seront d'autant plus grandes. Les images vues sur un écran de télévision ou une photographie sont des images matricielles. On obtient également des images matricielles à l'aide d'un appareil photo numérique, d'une caméra vidéo numérique ou d'un scanner.

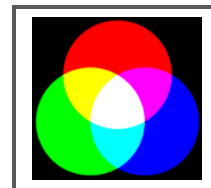
L'image est divisée en (m colonnes $\times$ n lignes) cellules appelées **pixel (Picture Élément)**.

Chaque pixel est lui-même composé de trois composantes : **Rouge, Vert et Bleu**. Pour comprendre comment représenter les images en couleurs, il faut d'abord s'intéresser à la manière dont notre œil perçoit les couleurs. Notre œil contient des cellules, les cônes, qui sont sensibles à la couleur, c'est-à-dire à la longueur d'onde, de la lumière qu'ils reçoivent. Ces cônes sont de trois sortes, dont le maximum de sensibilité est respectivement dans le rouge (560 nm), le vert (530 nm) et le bleu (424 nm).



2 – CODAGE DES COULEURS

Il existe plusieurs modes de codage des couleurs d'une image numérique, le plus utilisé pour le maniement des images est l'espace **colorimétrique RGB (Red Green Blue)** ou **RVB (Rouge Vert Bleu)** par synthèse additive. Une image **RGB** est composée de la somme des trois rayonnements lumineux Rouge, Vert, Bleu dont les **faisceaux sont superposés**. A l'**intensité maximale** ils produisent une **lumière blanche**.



Dans une image au format **RGB** (ou **RVB**) chaque pixel est composé d'un triplet de nombres entiers **R, G, et B** où :

- **R** compris entre 0 et 255 représente le niveau de **rouge**
- **G** compris entre 0 et 255 représente le niveau de **vert**
- **B** compris entre 0 et 255 représente le niveau de **bleu**

Une couleur RGB peut donc être représentée par le triplet (R, G, B) ou bien dans certains cas par un code hexadécimal : #RRVVB dans lequel chaque couleur est représentée par deux caractères hexadécimaux.

R	G	B	Code hexa	Couleur
0	0	0	#000000	Noir
0	0	1	#000001	Nuance de Noir
0	0	255	#0000FF	Bleu
...	...	...		
0	255	0	#00FF00	Vert
...	...	...		
128	0	128	#800080	Violet
...	...	...		
128	128	128	#808080	Gris
...	...	...		
255	0	0	#FF0000	Rouge
...	...	...		
255	128	0	#FF8000	Orange
...	...	...		
255	255	255	#FFFFFF	Blanc

Chacune de ces composantes R, G et B est **codée sur un octet**. Il faut donc **3 octets pour coder un pixel**. On parle aussi de **système couleur 24 bits**.

Une image numérique **RVB** est représentée par **3 tableaux à 2 dimensions** dont la taille dépend du nombre de pixels contenus dans l'image.

Les principales extensions d'une image numérique sont :

Extension	Nombre de couleurs	Présentation
GIF	256	Standard Internet (excellente compression). Possibilité d' affichage progressif, animation ou de zone réactive
PNG	256 à 16,7 millions	Même type que le format GIF mais avec des capacités de couleurs supérieures . Format ouvert.
JPEG (JPG)	16,7 millions	Standard internet et photo . Excellente compression avec plus ou moins de perte. Choix du taux de compression (donc de la qualité de l'image)
BMP	16,7 millions	Standard Windows . Format très répandu mais entraînant des fichiers très volumineux (très faible compression)

3 – IMAGES NUMERIQUES EN NOIR ET BLANC

Dans une image numérique en noir et blanc ou **monochrome**, chaque pixel ne possède que **deux couleurs** : noir et blanc. Chaque pixel est codé sur **1 bit**. Pour obtenir une image en noir et blanc à partir d'une image RGB, il faut effectuer un **seuillage** :

- Si une des trois composantes dépasse la valeur du seuil, le pixel prend la couleur blanche. Si un pixel possède par exemple le triplet (202, 186, 210), il faut le remplacer par 1.
- Sinon le pixel prendra la couleur noire. Si un pixel possède par exemple le triplet (123, 74, 210), il faut le remplacer par 0.

4 – IMAGES NUMERIQUES EN NIVEAUX DE GRIS

Dans ce type d'image la couleur est codée sur un octet (256 valeurs).

0	8	16	32	56	72	90	104	112	128
136	144	160	176	192	208	224	244	248	255

Pour passer d'une image couleur RGB à une image en niveau de gris, on utilise la formule :

$$\text{Gris} = 0,299 \times R + 0,587 \times G + 0,114 \times B$$

Une image numérique en niveau de gris est représentée par **1 tableau à 2 dimensions** dont la taille dépend du nombre de pixels contenus dans l'image avec la valeur de la couleur Gris étant un **nombre entier** compris entre 0 et 255.

5 – METADONNEES EXIF

Un fichier "image" issu d'un appareil photo numérique contient plus qu'une simple image. On trouve en effet des informations sur l'image elle-même (définition, résolution...) mais aussi des informations sur la prise de vue (date et heure, lieu...). Cette spécification des fichiers "image" d'un appareil photo numérique s'appelle **EXIF** (EXchangeable Image file Format). Ces données contenues dans un fichier "image" d'un appareil photo s'appellent des **métadonnées**.

Les données sont codées sous forme d'un système clé:valeur (à chaque clé correspond une valeur). Les clés sont "codées" par des nombres, pour comprendre la signification de ces nombres, consultez le site <http://www.exiv2.org/tags.html>.

Nom	Valeur
Image	<module 'PIL.Image' from 'C:\Users\Paulo\AppData\Roaming\Python\Python37\site'
exif_data	{36864: b'0210', 37121: b'\x01\x02\x03\x00', 37377: 29.8973, 36867: '2019:06:02 13:46:53', 37378: 2.27, 37379: 0.0, 37380: 0.0, 37383: 5, 37384: 1}

Par exemple, la **clé 34853** (pas toujours présente) correspond aux coordonnées géographiques (latitude, longitude) de la prise de vue pour les appareils photo qui intègrent un GPS (ce qui est le cas des smartphones).

- **Ligne 2** : Hémisphère Nord
- **Ligne 3** : Latitude = 45.0, 33.0, 18.330688
- **Ligne 4** : Ouest (W) du méridien de Greenwich
- **Ligne 5** : Longitude = 0.0, 57.0, 23.080258

Valeur
b'\x02\x02\x00\x00'
'N'
(45.0, 33.0, 18.330688)
'W'
(0.0, 57.0, 23.080258)
b'\x01'
0.0
(11.0, 46.0, 53.0)
b'UNICODE\x00\x00C\x00E\x00L\x00L\x00L\x00D'
'2019:06:02'