

## L'image

L'image est une perception visuelle d'un objet donné par une surface réfléchissante de lumière et de couleurs.

Grâce à la cornée (l'enveloppe translucide de l'œil) et de l'iris (qui en se fermant permet de doser la quantité de lumière), une image se forme sur la rétine. Celle-ci est composée de petits bâtonnets et des cônes.

Les bâtonnets permettent de percevoir la luminosité et le mouvement, tandis que les cônes permettent de différencier les couleurs. Il existe en réalité trois sortes de cônes : Une sorte pour le Rouge, Une sorte pour le Vert et Une sorte pour le Bleu .

La couleur est provoquée par la lumière que captent nos yeux, mais elle naît - et ne naît que- dans notre cerveau : La couleur est une perception du cerveau.

### I. NOTION DE COULEUR :

La couleur de la lumière est caractérisée par sa longueur d'onde.

#### a. La couleur en Informatique

La représentation informatique de la couleur nécessite deux facteurs :

- Il faut avoir une **base** : Une **base est un ensemble fini d'éléments qui ont les propriétés** suivantes :
  - Toutes les couleurs sont obtenues par **combinaison des** éléments de la base.
  - Aucun élément de la base ne peut être une combinaison des autres éléments de la base (**indépendance**).
  - Ex: rouge, vert et bleu constituent une base.
- Il faut faire une **quantification** : Limitation du nombre de valeurs que peuvent prendre les éléments de la base.

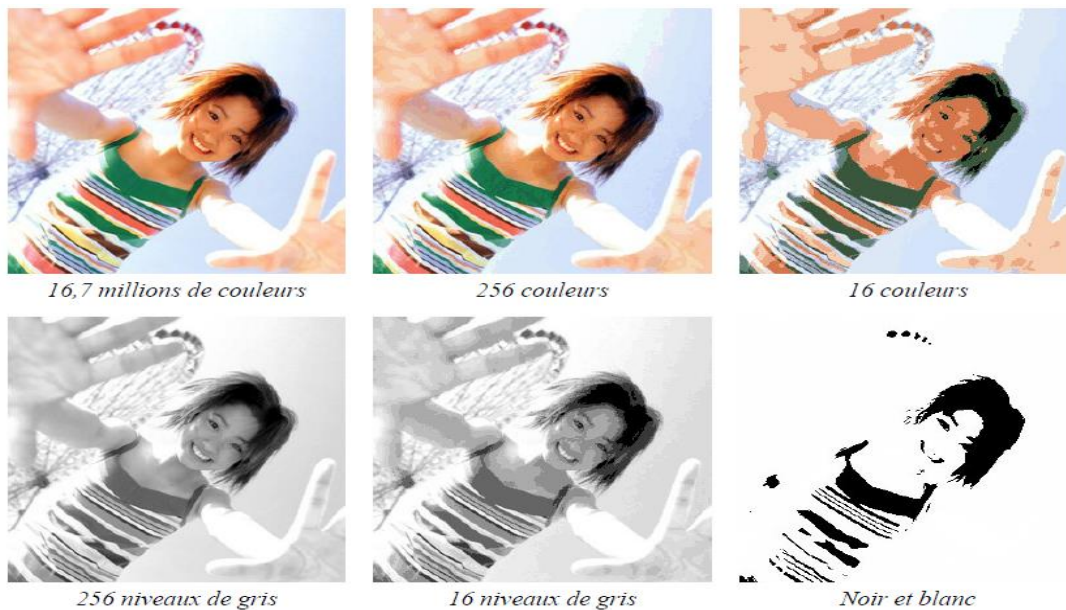


Figure 2. Effets de la variation de quantification sur les images.

### b. Synthèse additive et soustractive

La **Synthèse additive** est la composition de trois couleurs primaires par **addition de lumière** (par exemple en projetant des spots lumineux sur un fond noir) à télévision, moniteur d'ordinateur.

- Couleurs primaires : **rouge, vert, bleu.**
- Couleurs secondaires : cyan, magenta, jaune.
- La superposition des trois couleurs donne le blanc et l'absence de couleur le noir.

La **Synthèse soustractive** est la composition de trois couleurs primaires par soustraction de lumière (par exemple en superposant des filtres sur une surface blanche) à peinture, impression.

- Couleurs primaires : cyan, magenta, jaune.
- Couleurs secondaires : rouge, vert, bleu.
- La superposition des trois couleurs donne le noir et le fond est blanc en l'absence de couleur.

## II. Modélisation Informatique de la couleur

La modélisation de la couleur en informatique s'appuie sur la théorie de Maxwell. Il existe de nombreux modèles, utilisés selon les applications : RGB ; HSL ; CMY(K) ; YIQ ; YUV ; CIE 1931 ; CIE Lab.

### a. Mode RVB

C'est le mode le plus couramment utilisé. Il est idéal pour l'affichage sur l'écran.

Une image RVB est composée de trois couches de couleurs: rouge, verte et bleue. En fait chaque pixel d'une image RVB est un mélange de ces trois couches dans des proportions différentes: une certaine quantité de rouge, de bleu ou de vert (de 0 à 255).

La combinaison de ces trois couches permet, par synthèse additive, d'obtenir toutes les autres couleurs.

Le mode RVB est utilisé dans les cas suivants:

- lorsque l'image est destinée à un affichage sur écran, pour le Web par exemple;
- pour une impression sur imprimante personnelle, si celle-ci est conçue pour afficher des images RVB (ce qui est le cas de beaucoup d'imprimantes, mais vérifier tout de même);

### b. Mode CMJ

Système CMY (Cyan, Magenta, Yellow) ou CMJ (Cyan, Magenta, Jaune) C'est le principe de la **synthèse soustractive des couleurs**, à la base de la plupart des imprimantes. Les couleurs de base C, M, Y sont en fait des pigments (encres) qui absorbent certaines longueurs d'onde donc certaines couleurs de la lumière blanche (qui contient toutes les couleurs).

La figure suivante montre les règles de conversion entre le mode RVB et CMJ.

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 255 \\ 255 \\ 255 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Figure 3. règles de conversion RVB/CMJ

### c. Mode TSL

Système issu des travaux du peintre Albert Munsell (1858-1918) ; La couleur est caractérisée par une teinte, Saturation et Luminosité ou (T S L)

- **La teinte** La teinte permet de déterminer la couleur souhaitée à partir des couleurs à disposition (rouge, vert, bleu, cyan, jaune, magenta). La teinte est exprimée par un nombre qui est sa position angulaire sur le cercle chromatique (à partir du haut, dans le sens horaire). ex : rouge : 0 ; vert : 120 ; magenta : 300.

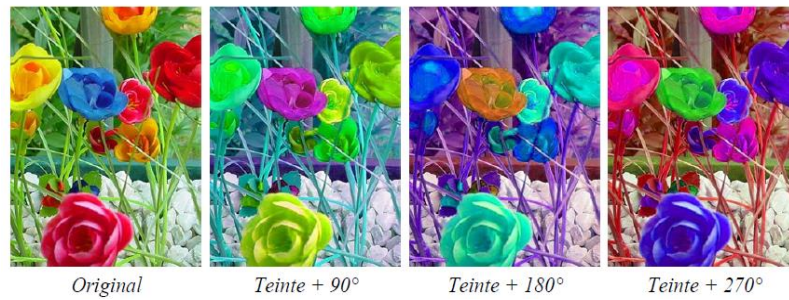


Figure 4. Effets de variation de Teinte

- **La saturation** est un attribut qui décrit l'altération d'une couleur pure avec le blanc ou un niveau de gris. Elle mesure la proportion de couleur pure par rapport au blanc. Elle représente le facteur de pureté de la couleur. Cette notion permet de distinguer le rose du rouge.



Figure 5. Effets de variation de Saturation

- **La luminosité** (intensité, nuance) est un attribut qui qualifie la luminosité d'une couleur. La luminosité détermine l'intensité lumineuse émise par la couleur (couleur claire ou foncée). La couleur blanche est composée des couleurs du spectre. La couleur d'un objet correspond à la longueur d'onde que cet objet réfléchit ou transmet; car les autres rayons de la lumière blanche sont absorbés.



Figure 6. Effets de variation de Luminance

### III. IMAGE NUMERIQUE

L'Image numérique est un ensemble de points élémentaires représentant chacun une portion de l'image : le pixel (picture element)

Une image est définie par:

- Nombre de pixels en largeur et hauteur
- L'étendu des nuances de gris ou de couleur de chaque pixel (dynamique de l'image)

On distingue deux types d'images matricielle et vectorielles.

#### a. Images Matricielles et bitmap:

L'image est considérée comme un rectangle constitué de points élémentaires de couleur uniforme, les pixels ("picture element"). Décrire l'image revient alors à préciser la couleur de chaque point. Le fichier graphique sera une liste de nombres binaires, correspondants à ces couleurs, précédée par un en-tête (header) décrivant la méthode utilisée. On peut en effet imaginer plusieurs façons de décompter les points. Ce principe est celui des images dites matricielles ou bitmap.

Le dessin bitmap porte ce nom car il s'agit simplement de travailler avec des pixels. Le pixel peut avoir une valeur de couleur et de transparence. Les images qui sont très souvent utilisées sur Internet sont composées d'un nuage de pixels il en va de même pour les images numérisées et les photos numériques.

Le logiciel de dessin bitmap va permettre de sélectionner ces pixels pour ensuite les manipuler, changer leur couleur, etc. Ce type d'image et de logiciel convient parfaitement pour la retouche photographique. Une image matricielle est composée d'une grille de points) où chaque pixel possède une position et une couleur. Ex: 640\*480 L'ensemble des points figure un dessin (ex: une photo, une carte...) sous forme d'un rectangle.

Sur un dessin bitmap, le Zoom est délicat car il produit un tracé en "escalier" ou effet de pixellisation.

#### b. Images Vectorielles :

L'image est considérée comme un ensemble de figures élémentaires pouvant être décrites par des données mathématiques (coordonnées de points, tangentes en un point d'une courbe, etc.). Le fichier décrit ces différentes figures, véritables "objets" graphiques indépendants les uns des autres.

Les formats vectoriels décrivent l'image en une série d'objets ou formes géométriques (lignes, ellipses, polygones, etc.) dont les propriétés permettent de recréer l'image à partir d'instructions précisées.

L'information contenue dans le fichier d'un format vectoriel est composée par des commandes qui permettent de dessiner les formes particulières qui constituent l'image : appelées vecteurs ou couples de points associés.

L'information décrira, par exemple, la position, l'épaisseur et la couleur d'une ligne à tracer.

Le codage d'une ligne contient :

- un point de départ,
- un point d'arrivée,
- l'épaisseur,
- un motif,
- une couleur.

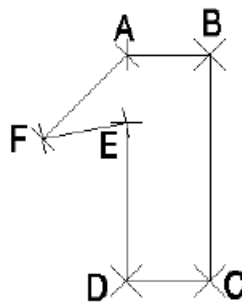


Figure 7. Exemple d'image vectorielle

Ce chiffre est ici codé à l'aide des couples de points (A,B) ; (B,C) ; (C,D) ; (D,E) ; (E,F) ; (F,A)


### Caractéristiques :

- Se caractérise par son aspect "VIRTUEL", l'image est (re)calculée à chaque affichage. Possibilité de transformer les fichiers en mode bitmap.
- Nécessité d'un PC puissant pour les images complexes.
- Pire que pour le Bitmap : presque chaque logiciel propose son format.
- Les formules mathématiques utilisées varient considérablement, il est presque impossible de récupérer et de convertir une image vectorielle provenant d'un autre programme. Encore plus que les Bitmap, les formats vectoriels évoluent et il n'est pas toujours facile de lire un fichier avec une extension théoriquement reconnue.


- Ce type de format permet d'éditer les différents objets d'une image indépendamment : les images peuvent être modifiées sans perte de résolution et la taille des fichiers est relativement petite.
- Ces équations mathématiques font en sorte qu'une illustration vectorielle peut être redimensionnée sans pour autant subir une altération. Donc contrairement aux images bitmap, il n'y a pas d'effet de pixellisation lors de l'agrandissement d'un dessin vectoriel, qui peut être affiché ou imprimé à n'importe quelle résolution.
- Une illustration vectorielle n'est pas tributaire de la résolution du périphérique de sortie. Seuls les dégradés de couleurs et les couleurs contenues dans l'illustration peuvent être sensibles à la résolution du périphérique.

### c. Comparaison :

Le tableau suivant résume les différences entre les deux types d'images.

Type Image	Avantages	Inconvénients
Image Matricielle 	ce type de dessins est préconisé pour la qualité photographique.  Formats standardisés : BMP, JPEG, GIF, PNG,	Les fichiers sont encombrants ;  Leur agrandissement provoque un effet de mosaïque (les pixels agrandis deviennent des carrés visibles).  La création d'une image "à la souris" est difficile.  Usage conseillé d'un périphérique de numérisation : scanner, digitaliseur, appareil photonumérique...  Les retouches sont délicates : effacer un élément de l'image crée un "trou".
Image Vectorielle	Les fichiers sont petits.  Les images sont redimensionnables sans perte de qualité, les courbes sont lissées quelque soit	Inutilisables pour des photographies.  Non reconnues par les navigateurs Internet et par certains logiciels



	<p>l'échelle d'affichage.</p> <p>Les retouches sont aisées puisque les différents éléments de l'image sont indépendants.</p>	<p>multimédia.</p> <p>Formats propriétaires, non standardisés ; DXF, PIC, WMF, SVG, SWF, PDF</p>
---	--	--

## IV. Caractéristiques des images

### a. Taille d'une image

La taille d'une image est définie par le nombre de pixels qui la composent verticalement et horizontalement. Ex: une image de 550x300 pixels (un pixel est le plus petit élément qui compose une image)

C'est une manière absolue de chiffrer la taille de l'image. A ne pas confondre avec la place qu'occupe l'image sur l'écran! La place que prend l'image sur l'écran dépend de la résolution du moniteur ex: une image de 750x550 affichée à 100% occupera une bonne partie de l'écran si la résolution du moniteur est de 800x600; elle occupe une place beaucoup plus petite pour un affichage de 1024x768; elle n'apparaît pas dans sa totalité pour un affichage de 640x480.

### b. Résolution d'une image

Ce terme répond à deux définitions :

- *Résolution = capacité de définition du moniteur* : On peut choisir entre plusieurs résolutions d'affichage du moniteur. ex, sous Windows: 640x480, 800x600, 1024x768. si la taille de l'image dépasse la résolution du moniteur, cette image ne peut pas être affichée à 100% sur l'écran.
- *Résolution = nombre de pixels par pouce* : On utilise l'unité "ppp" = "pixel par pouce" Ou en anglais "dpi" = "dots per inch". Sachant que un pouce est à peu près égal à 2,54 cm.

Cette notion est utile lorsqu'on passe d'un support physique à un support numérique (ex: une image scannée), ou inversement (quand on scanne une image).

La taille en pixels est obtenue par la formule suivante :

**Taille en pixels = taille en pouces \* résolution**

### c. Exemples



Si on veut scanner une image de 1 pouce sur 1 pouce (soit 2,5 cm sur 2,5 cm): si on scanne avec une résolution de 150 ppp, on obtient une image de 150x150; avec une résolution de 300 ppp, l'image sera de 300x300.

On a une image de 300x300 que l'on veut imprimer. Si lors de l'impression on a une résolution de 300 ppp, l'image obtenue sur papier sera de 1 pouce sur 1 pouce; une résolution de 150 ppp donnera une image de 2 pouces sur 2 pouces.

## V. Compression des images

Comme il faut faire des compromis entre la qualité d'une image et sa taille en mémoire, la compression permet d'apporter une solution.

Il existe différents algorithmes de compression d'images :

- Sans perte (RLE, LZW, Codage de Huffman)
- Avec perte
  - Par transformation : DCT, DWT, FT
  - Par prédiction : DPCM, ADPCM

### a. RLE ou RLC(Run Length Encoding/Coding)

Basé sur la redondance des valeurs consécutives. Une suite de valeurs identiques est codée par 2 valeurs : le nombre de répétitions et la valeur répétée

– Exemple :

AAAAAAAAAABBBBBBCCCCCCC => en RLE 10 A 6 B 7 C

Algorithme efficace s'il y a beaucoup de surfaces uniformes

ESTIMATION => 1E1S1T1I1M1A1T1I1O1N.

Cet algorithme est utilisé différemment selon le nombre de couleurs à coder. En effet :

- En noir et blanc, la suite de pixels codés 000000000011111000000111111111 donne 10 0 5 1 6 0 10 1
- Format BMP : 4 pixels de couleur 0E : 0E 0E 0E 0E → Données compressées : 04 0E
- 2 pixels de couleur ABCD : AB CD AB CD
- Données compressées : 00 02 AB CD
- Si l'octet 1 différent de 0 alors octet 1 est le nombre de pixel à répéter, l'octet 2 indique la couleur du pixel.

- Si l'octet 1 = 0 alors si l'octet 2  $\geq 3$ , l'octet 2 indique le nombre d'octet à utiliser (de 3 à 255).
- Si l'octet 1 et 2 = 00 00 -> fin de ligne.
- Si l'octet 1 et 2 = 00 01 -> fin de l'image.

### b. Codage de Huffman (David Huffman 1952)

But : réduire le nombre de bits utilisés pour le codage des caractères fréquents dans un texte et d'augmenter ce nombre pour des caractères plus rares.

Le principe de l'algorithme de compression est le suivant:

- on cherche la fréquence des caractères
- on trie les caractères par ordre décroissant de fréquence
- on construit un arbre pour donner le code binaire de chaque caractère

## VI. FORMAT D'IMAGES

Un format d'image comprend en général un en-tête qui contient des données sur l'image (taille de l'image en pixels par exemple) suivie des données de l'image. La structuration des données est différente pour chaque format d'image.

Format	Caractéristiques	Compression	Utilisation
BMP : Bitmap	Peut utiliser une palette de couleurs  Codage des couleurs de 2 à 24 bits  Poids élevé du fichier	Pas de compression	Windows et OS/2
RAW	Nécessite un prétraitement  Non standardisé (selon constructeur)  Jusqu'à 14 bits par couleurs  Qualité et facilité de retouche  Poids très élevé	6	Format natif des appareils photo
GIF : Graphics Interchange	Format de Compuserve  Palette de 2 à 256	compression sans perte LZW	Adapté aux pages web, logos et inapproprié aux

	couleurs (8 bits pour les couleurs)  Gif animé et entrelacé		photos.
PNG : Portable Network Graphics	Jusqu'à 48 bits/pixel  Gère la transparence (canal alpha)  Animation APNG  Entrelacé	La compression est sans perte et réputée pour son efficacité...	Tout usages et internet.
TIFF : Tagged Image File Format	Format extrêmement flexible  Espaces de couleurs : RGB, CMYK, Lab,	Différents algorithmes de compression peuvent être choisis lors de l'enregistrements : LZW, JPEG,	Format utilisé avec les scanners et les imprimantes
JPEG : Joint Photographic Experts Group	Compression destructive : taux paramétrable  Jusqu'à 24 bits/couleur  Standard répandu  Ne supporte pas la transparence  Non entrelacé	compression avec perte. Le but premier de l'algorithme utilisé est de permettre un taux de compression important dans le but que les modifications apportées sur l'image ne soient pas visibles à l'œil (ce qui est vrai pour les taux de compression les plus faibles mais qui n'est plus vrai pour les taux de compression les plus élevés).	Représentation de prédilection: les images "naturelles" avec des grands dégradés de couleurs (transition douce de couleurs).  Internet