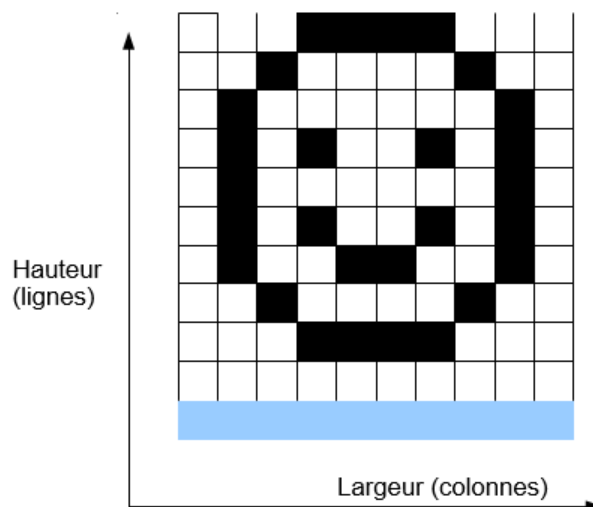


# Traitement numérique de l'image

## 1. L'image numérique : composition et caractéristiques

### 1.1 Le pixel :

Une image numérique est constituée d'un ensemble de points appelés **pixels** (abréviation de *PIC*ture *E*lement) pour former une image. Le pixel représente ainsi le **plus petit élément constitutif d'une image numérique**. L'ensemble de ces pixels est contenu dans un tableau à deux dimensions constituant l'image :



### 1.2 La définition :

On appelle définition le **nombre de points** (pixels) constituant une image : c'est le nombre de **colonnes** de l'image **que multiplie** son nombre de **lignes**. Une image possédant **10 colonnes** et **11 lignes** aura une **définition de 10 x 11**.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										

#### Les principaux formats d'affichage :

Pour afficher ces images, **des formats d'affichages standards** ont été définis en fonction de **l'évolution des capacités matérielles** des **cartes graphiques et des écrans**. Voici les principaux :

**CGA** (320 x 200) 4 couleurs

**VGA** (640 x 480) 16 couleurs

**SVGA** (800x600) 256 couleurs

**XGA** (1024 x 768) 256 couleurs

**SXGA** (1280 x 1024) en 16millions de couleurs.

...

**Formule** : Calcul du nombre total des pixels dans une image :

**Nombre total des pixels** = **colonnes** x **lignes**.

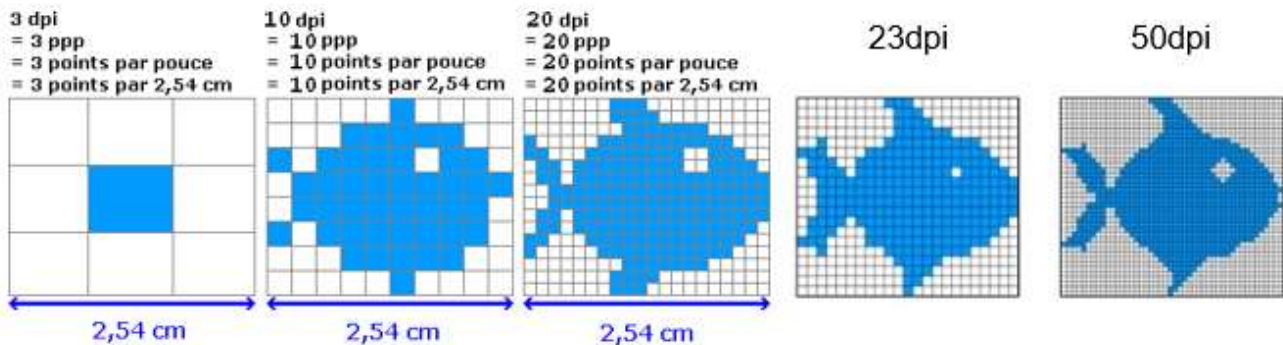
**Ex:** **10 x 11** = **110 pixels** au total pour l'image ci-dessus.

## 1.3 La résolution :

C'est le nombre de points contenu dans une **surface précise** (en pouce). Elle est exprimée en **points par pouce** (PPP) (en anglais : **DPI** pour *Dots Per Inch*).

Un **pouce** mesure **2.54 cm**, c'est une unité de mesure britannique.

La **résolution** permet ainsi d'établir le rapport entre la **définition de la largeur en pixels** d'une image et la **dimension réelle** de sa représentation **sur un support physique** (écran, papier...)



**Formule** : Calculer la résolution à partir de la définition et de la dimension

**Résolution** = **définition en largeur** / **dimension de la largeur**

Ex: la résolution d'une image de 300 x 300 pixels mesurant 2 pouces par coté

Résolution =  $300 / 2 = 150$  dpi

### Quelques exemples de résolutions fréquemment utilisées :

- **Écrans d'ordinateur : 72 dpi.** C'est aussi dans cette résolution que sont les **images sur Internet**. Résolution non adaptée à l'impression !
- **Fax** : en générale en 200 dpi.
- **Imprimantes grand public** : entre **360 dpi et 1400 dpi**. Cela permet d'obtenir une qualité tout à fait honorable pour tous les travaux courants (courriers, rapports, etc.)
- **Scanners grand public** : **300, 600 ou 1200 dpi**.
- **Matériel d'impression professionnel** : aux minimums **4800 dpi** (impression de qualité grandes tailles pour les affiches).



## 1.4 Codage des couleurs (ou profondeur des couleurs)

En plus de sa définition, une image numérique utilise plus ou moins de mémoire selon le **codage des informations de couleur** qu'elle possède. C'est ce que l'on nomme le **codage de couleurs** ou **profondeur des couleurs**, exprimé en **bit par pixel (bpp)**: 1, 4, 8, 16 bits...

En connaissant le **nombre de pixels** d'une image et la **mémoire nécessaire** à l'affichage d'un pixel, il est possible de définir exactement le **poids** que va utiliser le fichier image sur le disque dur (ou l'espace mémoire requis en RAM pour réaliser un calcul sur cette image)

**Formule** : Calculer le poids d'une image en octet

**Nombre de pixels total** X **codages couleurs** (octet) = **Poids** (octet)

**Petit rappel du code binaire**, utilisé par l'ordinateur pour enregistrer des informations. On sait que :

1 bit = 2 états ; (0 ou 1) = 2  
2 bits = 4 états = 2<sup>2</sup>  
4 bits = 16 états = 2<sup>4</sup>  
8 bits = 256 états = 2<sup>8</sup>,  
etc.

Un ensemble de **8 bits** = **1 Octet**.

**1024 Octets** forment un **kilo-octet (Ko)**.

**1024 Kilo-Octets** forment un **Mega-Octet (Mo)**...Giga-Octet...Terra-Octet...

**Ex:** Quel est le poids d'une image d'une définition de 640 x 480 codée sur 1 bit (noir et blanc)?

$(640 \times 480) \times 1 \text{ bit}$   
 $307200 \times (1/8) = 38400 \text{ octets}$   
 $38400 / 1024 = 37,5 \text{ ko}$

## 2. Les différents modes de couleur de l'informatique

### 2.1 Mode bitmap (noir et blanc) :

Avec ce mode, il est possible d'afficher uniquement des images **en deux couleurs : noir et blanc**. Il utilise **une seule couche**.

Codage en **1 bit par pixel (bpp)** :  $\Rightarrow 2^1 = 2$  possibilités : [0,1]

➤ Chaque pixel peut donc avoir **2 couleurs possibles** : soit **noir** ou soit **blanc**

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### 2.2 Mode niveau de gris :

Il permet d'obtenir **différentes valeurs de gris**, afin d'afficher des **images nuancées**. Il utilise **qu'une seule couche**.

➤ Codage en **8 bits par pixel (bpp)**  $\Rightarrow 2^8 = 256$  possibilités  
Chaque pixel peut avoir **256 nuances de gris possibles**

➤ Codage en **16 bits par pixel (bpp)**  $\Rightarrow 2^{16} = 65536$  possibilités  
Chaque pixel peut avoir **65536 nuances de gris possibles**

256 nuances de gris

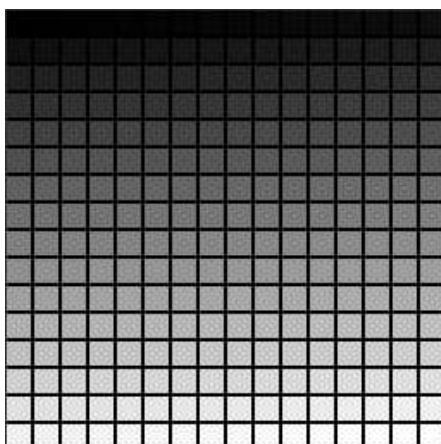


Photo codée en 8 bpp



## 2.3 Mode couleur indexée :

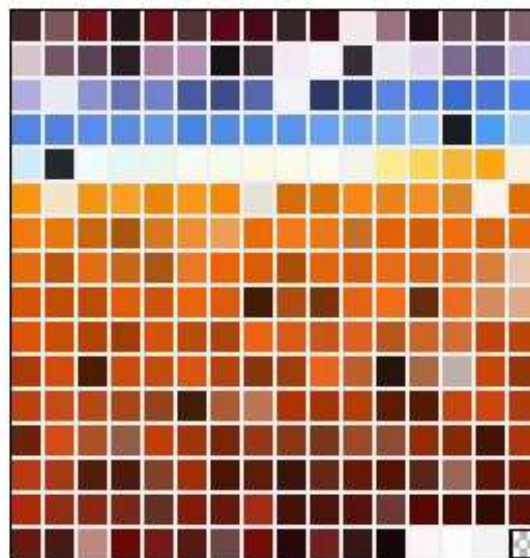
Permet d'obtenir jusqu'à **256 couleurs fixes, définies** à l'avance dans une **palette**. Il utilise **qu'une seule couche**.

- **Codage en 8 bits par pixel (bpp)  $\Rightarrow 2^8 = 256$  possibilités**

**Chaque pixel peut avoir jusque 256 couleurs fixes possibles.**



**Palette de 256 couleurs utilisées**



**Note :** Avec **256 couleurs**, certains **dégradés** de cette image apparaîtront **tramés**, la **qualité est proche** de la photo, mais il est possible de **faire beaucoup mieux...**

Le prochain mode de couleur montre l'intérêt d'utiliser des « **couches** » de couleurs.



## Les Modes colorimétriques RVB / CMJN :

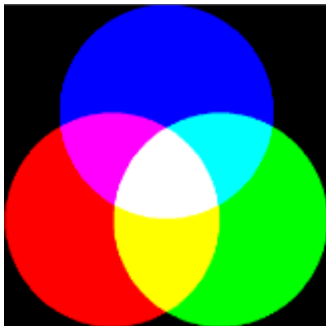
Afin de créer des images encore **plus riches en couleurs** (et donc disposer de plus qu'une palette limitée à 256 couleurs), l'idée de **mélanger des couleurs primaires** en « **couches** » est arrivée.

Il faut savoir qu'il existe **deux systèmes de représentation des couleurs par mélange**, selon qu'on les reproduise sur un écran d'ordinateur ou sur support papier via une imprimante :

### La synthèse additive

C'est le phénomène qui se passe lorsqu'un **écran affiche une image par la lumière**. On part du **noir** (lumière éteinte) et on va vers le blanc. L'addition du **rouge**, du **vert** et du **bleu** donne le **blanc** :

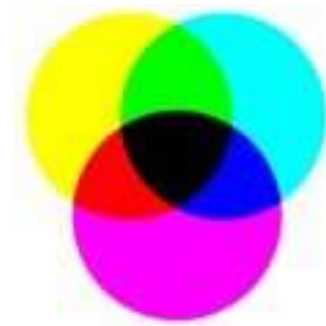
#### RVB



### La synthèse soustractive

C'est le phénomène qui se passe lorsqu'on **mélange des pigments colorés en peinture**. On part **du blanc** (support papier) pour aller vers le noir. L'addition du **Cyan**, du **Magenta** et du **Jaune** donne le **Noir** :

#### CMJN



En **mode RVB**, les **3 canaux** sont séparés en **3 couches** afin d'offrir de **nouvelles combinaisons de couleurs** possibles par la **variation de chaque couleur primaire**.

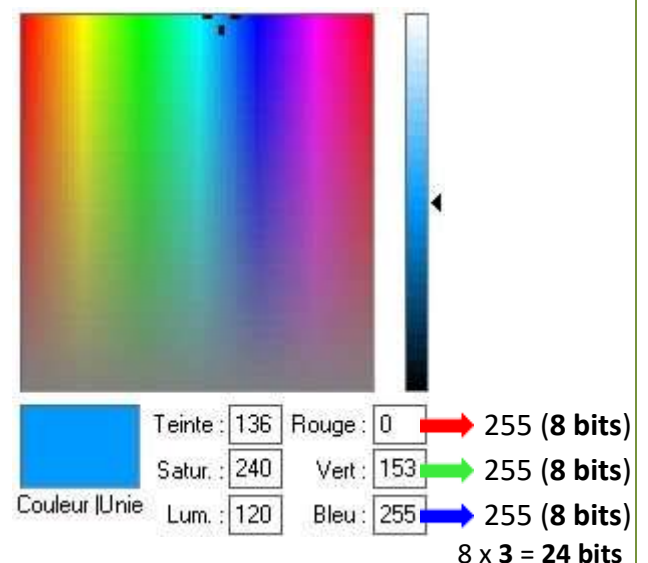
Lorsqu'on travaille en **mode CMJN** pour réaliser un document imprimé, il y aura donc **4 couches** pour réaliser ces mêmes couleurs.

## 2.4 Mode couleur RVB :

Grâce au mélange des **3 couches de couleur**, il est possible de reproduire un plus grand nombre de nuances qu'avec une palette en mode couleur indexée.



Comparaison **couleurs indexées 8 bits** et **RVB 24 bits**



La **palette de couleur** de Photoshop illustre le mélange des couches : chaque couleur est composée de **rouge, vert et de bleu**, qui varie entre **0 et 255 (8 bits ou 1 octet)**.



- Avec un codage en **RVB 8 bits** PAR COUCHE :

Chaque couche utilise **8 bits** (1 octet), soit 256 nuances possibles : 8 Bits pour le **Rouge**, 8 bits pour le **Vert** et 8 bits pour le **Bleu**.

Donc utilisation de  $3 \times 8 \text{ bits} = 24 \text{ bits}$  utilisés au total.

$$256 \times 256 \times 256 = 2^{24} = 16,7 \text{ millions}$$

Chaque pixel peut prendre **16,7 millions** de couleurs possibles !

- Avec un codage en **RVB 16 bits** PAR COUCHE :

Chaque couche utilise le double, soit 16 bits ! (65 535 nuances).  $3 \times 16 = 48 \text{ bits}$  utilisés au total.

$$65\,535 \times 65\,535 \times 65\,535 = 2^{48} = 4 \text{ milliards}$$

Chaque pixel peut prendre **4 milliards** de couleurs sont possibles !

## 2.5 Mode couleur CMJN :

Comme les écrans d'ordinateur ne peuvent afficher que du **RGB**, Photoshop sépare les images **CMJN** en 4 couches (**Cyan**, **Magenta**, **Jaune** et **Noir** ou chaque couleur est exprimée en pourcentage) et **converti le tout en RGB** pour être lu sur l'écran. Cependant le fichier possède bien **4 couches distinctes**.

- Avec un codage en **CMJN 8 bits** PAR COUCHE :

Chaque couche utilise **8 bits**, soit 256 nuances possibles : 8 bits pour le **Cyan**, 8 bits pour le **Magenta**, 8 bits pour le **Jaune** et 8 bits pour le **Noir**.

Donc utilisation de  $4 \times 8 \text{ bits} = 32 \text{ bits}$  utilisés au total.

$$256 \times 256 \times 256 \times 256 = 2^{32} = 4 \text{ milliards}$$

- Avec un codage en **CMJN 16 bits** PAR COUCHE :

Chaque couche utilise le double, soit **16 bits** ! (65 535 nuances).  $4 \times 16 = 64 \text{ bits}$  utilisés au total.

$$65\,535 \times 65\,535 \times 65\,535 \times 65\,535 = 2^{48} = 18\,446\,744\,073 \text{ milliards de nuances de couleurs sont possibles !}$$

### 3. Les types d'images

#### Les images matricielles :

Les images **matricielles** (ou **image en mode point**, en anglais « **bitmap** » ou « **raster** ») sont celles que nous utilisons généralement pour restituer des photos numériques.

Elles reposent sur une grille de **plusieurs pixels** formant une image avec **une définition précise**. Lorsqu'on les **agrandit** trop, on **perd** de la **qualité** « **pixellisation** ».

#### Les images vectorielles :

Ce sont des images dont la particularité est que chaque forme qui la compose **est décrite mathématiquement** à partir de **points** et de **tangentes**.

Elles ne peuvent pas décrire une image trop complexe comme une photographie, mais sont tout à fait adaptées au **rendu typographique**, aux **logos** et autres **formes composées de tracés simples**.

