

IMAGES NUMERIQUES :

✓ On appelle image numérique, toute image (dessin, photo, icône....) acquise, créée, traitée, stockée sous forme binaire (suite de 0 et 1) :

✓ Pour acquérir des images numériques on utilise des appareils photos numériques, des scanners, des caméscopes ou des téléphones portables.

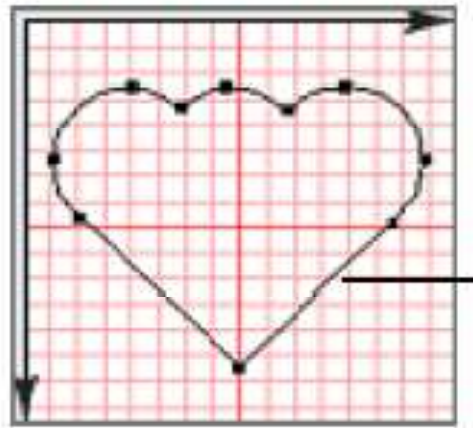
Ces appareils sont équipés de capteurs CCD qui transforment la radiation lumineuse captée en un signal électrique. Ce signal sera numérisé, grâce à un convertisseur analogique-numérique (C.A.N), puis stocké dans la mémoire (disque dur, carte SD, CD ...).

✓ Pour créer et traiter des images numériques, on utilise des programmes informatiques et des logiciels spécialisés.

IMAGES VECTORIELLES :

Les images vectorielles sont des images décrites à l'aide d'expressions mathématiques. Elles sont composées d'objets géométriques individuels (segments de droite, polygones, arcs de cercle..)

Pour les afficher à une taille donnée, il est nécessaire de les recalculer à chaque visualisation.



Exemple :

L'équation de cette droite est de la forme $y = ax + b$.

Il suffit de connaître les coordonnées de 2 points pour reconstruire cette droite.

IMAGES VECTORIELLES :

Dans un éditeur de texte, tapez le script suivant et enregistrez le dans un fichier nommé *imagevectoeielle.html*

```
<html>
  <head>
    <meta charset='utf-8'>
  </head>
  <body>
    <h1>Ma première image SVG</h1>

    <svg width="100" height="100">
      <circle cx="50" cy="50" r="40"
              stroke="green" stroke-width="4"
              fill="red" />
    </svg>
  </body>
</html>
```

Lancer le programme dans un navigateur internet.

Agrandir l'image. Y a t il altération de celle-ci ?

Modifiez le programme pour faire apparaitre un cercle jaune, avec une bordure noire et de taille deux fois plus grande positionné au centre de l'écran.

Selon vous le format d'un fichier PDF est il vectoriel?

IMAGES MATRICIELLES :

- ✓ Une image matricielle ou bitmap est composée d'une matrice (tableau) de points appelés pixels.
- ✓ Elle est organisée en lignes et colonnes. L'affichage d'une image numérique à l'écran se fait en faisant correspondre un pixel de l'image à un pixel de l'écran.



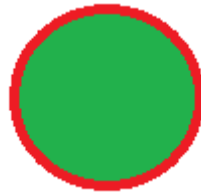
IMAGES MATRICIELLES :

Dessiner un cercle dans Paint.

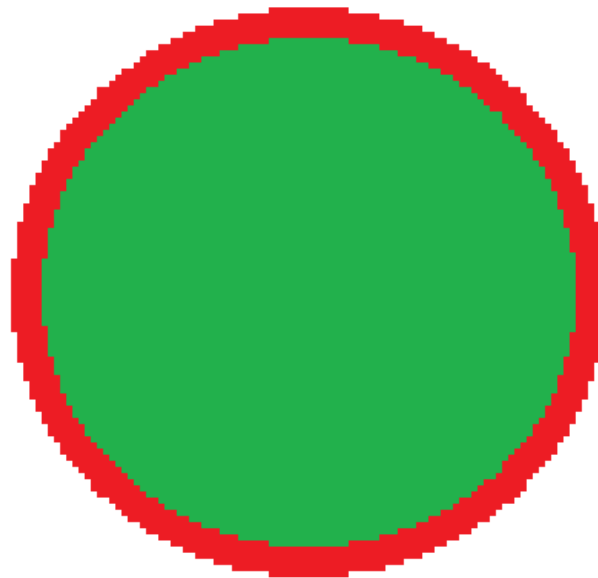
Faites un zoom sur celui-ci.

Observez le phénomène de pixellisation

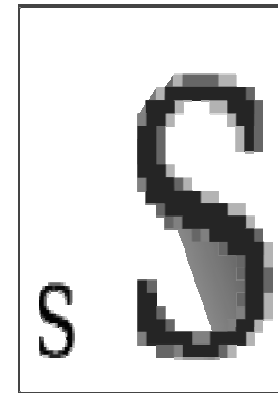
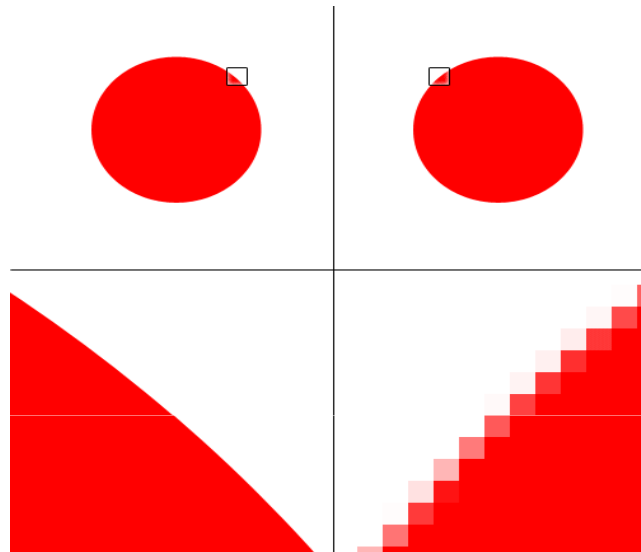
Taille réelle



Agrandissement x 400



Différence entre une image vectorielle et une image matricielle



Matriciel
.jpeg .gif .png



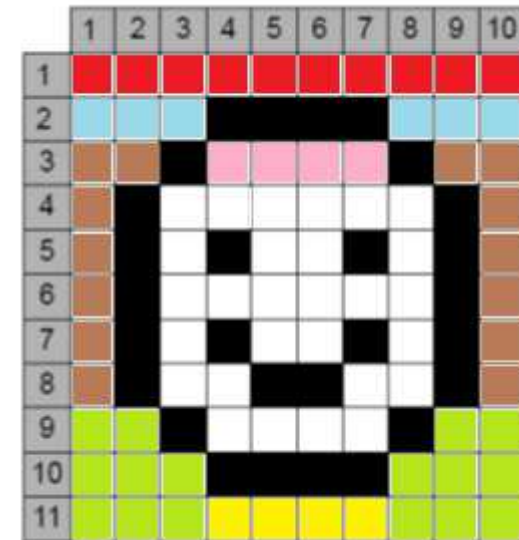
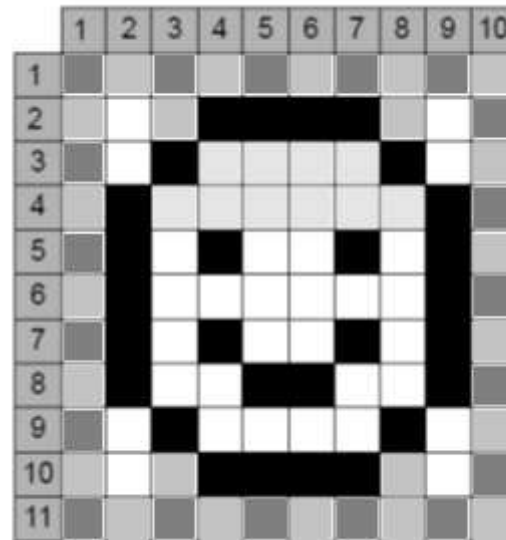
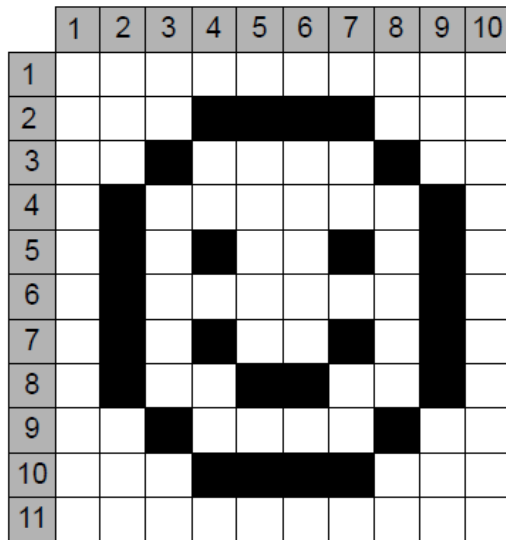
Vectoriel
.svg

- ✓ Lorsqu'on agrandit l'image, le phénomène de pixellisation apparaît dans le cas des images matricielles.
- ✓ les images vectorielles ne sont pas adaptées aux applications photographiques en raison de leur « gourmandise » en puissance de calcul et en mémoire, dès lors que le nombre des détails à reproduire est très élevé.

Caractéristiques d'une image matricielle :

Chaque image matricielle est caractérisée par 3 données techniques qui sont :

- ✓ la définition,
- ✓ la résolution,
- ✓ la profondeur.



DEFINITION:

La **définition** d'une image matricielle est le nombre total de pixels que contient l'image.

On la détermine en effectuant le produit entre le nombre de pixels en largeur et le nombre de pixels en hauteur qui composent l'image:

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

$$L = 10$$

$$H = 11$$

$$D = L \times H = 10 \times 11 = 110 \text{ px}$$

Elle définit le niveau de détails qui seront visibles dans l'image.

Plus il y aura de pixels:

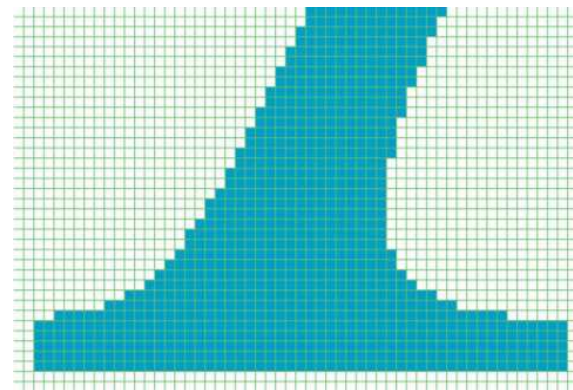
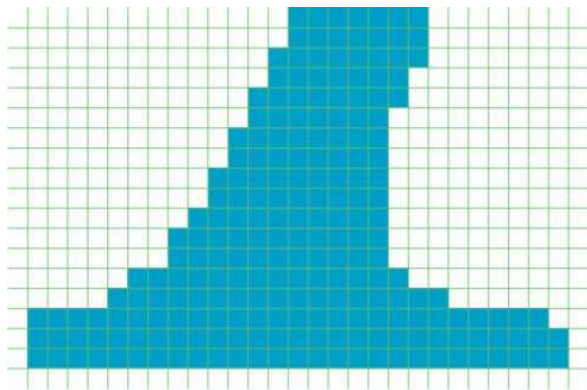
- ✓ plus il y aura de détails fins visibles.
- ✓ Plus les données à stocker sont importants.

RESOLUTION:

La **résolution** est le nombre de pixels par unité de longueur.

On l'exprime en DPI, nombre de point par pouce (dots per inch),
ou en PPP (pixels par pouce)

Une résolution élevée est l'un des éléments garantissant une reproduction fidèle de l'original et une impression de qualité.



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

Même sujet représenté avec une densité de pixels différente



Plus la résolution est grande meilleure sera la qualité de l'image

LA PROFONDEUR

La profondeur ou dynamique d'une image correspond à l'étendue de la gamme de couleurs ou de niveaux de gris que peuvent prendre les pixels composant l'image. Elle dépend du nombre de bits permettant le codage de l'information donnée par le pixel .

Exemple : une image d'une profondeur de **1 bit par pixel**, signifie que les pixels peuvent prendre deux valeurs possibles : noir ou blanc.

1 bit : 2 possibilités



0 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											1111111111
2				■	■	■	■				1110000111
3			■						■		1101111011
4		■								■	1011111101
5		■		■				■			1010110101
6		■									1011111101
7		■		■				■			1010110101
8		■			■	■	■				1011001101
9		■		■					■		1101111011
10				■	■	■	■				1110000111
11											1111111111

Exemple de représentation d'une image bitmap (PBM)

Image Noir et Blanc

```
P1
#ISN_Charles_Jully
#Noir&Blanc
26 20
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

Notez le nombre magique P1

Faire un copier/coller du texte ci-contre dans un éditeur de texte, et enregistrez le fichier sous *noirblanc.pbm*.

Ouvrir le fichier avec Gimp.

Que représentent le 0 et le 1?

Que représentent le 26 et le 20?

Modifier le fichier pour afficher la lettre H

Exemple de représentation d'une image bitmap(PGM)

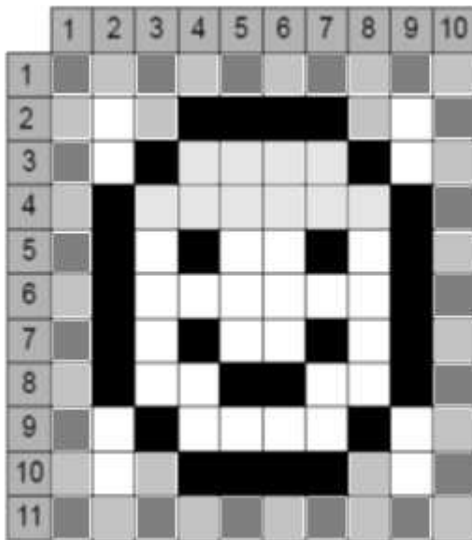
Image en niveaux de gris

✓ Une image en mode niveaux de gris avec une profondeur de n bits par pixel compte (2^n) valeurs possibles de gris.



✓ Pour 8 bits par pixel les valeurs possibles vont de 0 à 255

Exemple : ligne 3 de la figure ci-dessous:



En binaire:

1000000011111111000000000010000000100000001000000010000000100000000000001111111101000000

En décimal:

128 255 0 32 32 32 32 32 0 255 64

En hexadécimal:

80 FF 00 20 20 20 20 20 00 FF 40

Exemple de représentation d'une image bitmap(PGM)

Image en niveaux de gris

```
P2
#ISN_Charles_Jully
#Niveaux de gris
20 21
255

0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
0 0 0 0 0 64 64 64 64 128 128 128 128 192 192 192 255 255 255
```

Notez le nombre magique P2

Faire un copier/coller du texte ci-contre dans un éditeur de texte, et enregistrez le fichier sous *nivgris.pgm*.

Ouvrir le fichier avec Gimp.

Que représentent le 255 (ligne 5)?

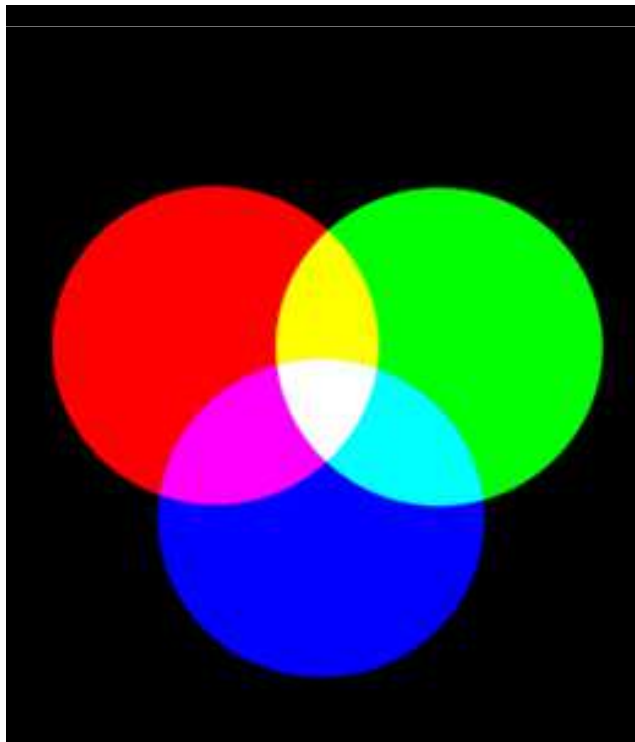
Que représentent le 20 et le 21?

Représentation de la couleur:

Les modèles les plus courants pour représenter les couleurs sont :

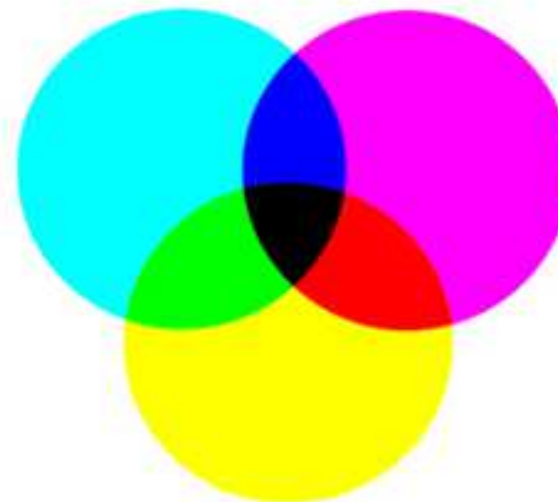
Modèle R V B

La synthèse additive : 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:

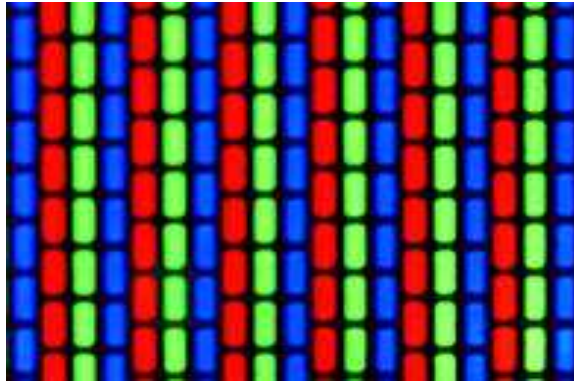


Modèle C M J N

La synthèse soustractive : 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:



✓ *Les images RVB sont constituées de 3 couches de couleur.*



✓ *Chaque couleur est codée sur 8 bits (2^8 valeurs)*

✓ *ce qui donne plus de 16 millions (2^{24}) de valeurs possibles.*

✓ *Les images RVB sont appelées images 24 bits
($8 \text{ bits} \times 3 = 24 \text{ bits de données pour chaque pixel}$)*

Exemple de codage:

binaire - décimal - hexadécimal

	111111110000000000000000
	255 00 00
	FF 00 00

	111111111111111100000000
	255 255 00
	FF FF 00

	000000001111111100000000
	00 255 00

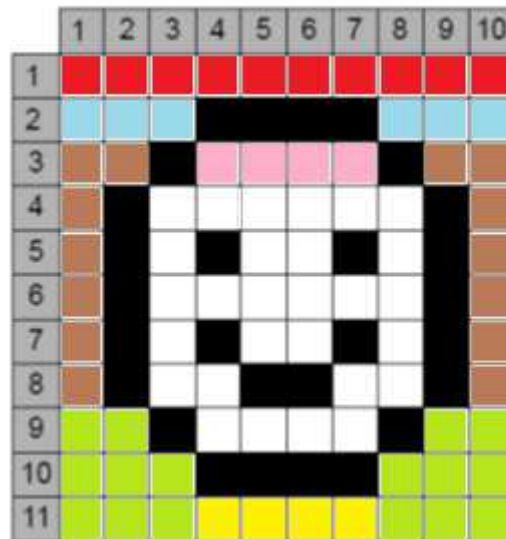
	111111110000000011111111
	255 00 255

	000000000000000011111111
	00 00 255

	000000001111111111111111
	00 255 255

	111111111111111111111111
	255 255 255

	000000000000000000000000
	00 00 00



Exemple de représentation d'une image bitmap (PPM)

Image couleur

```
P3
#ISN_Charles_Jully
#Noir&Blanc
7 21
255

0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
0 0 0 0 0 255 0 0 0 255 0 0 0 255 255 255 0 255 0 255
```

Notez le nombre magique P3

Faire un copier/coller du texte ci-contre dans un éditeur de texte, et enregistrez le fichier sous *couleur.ppm*.

Ouvrir le fichier avec Gimp.

Que représentent le 255 (ligne 5)?

Que représentent le 7 et le 21?

LES FORMATS BITMAP

Nom du format	Points forts	Points faibles	Note
JPEG JPEG 2000 Joint Photographic Experts Group	Excellente compression	Compression destructrice	Spécialement conçu pour les photographies, il est cependant à utiliser avec délicatesse tant sa compression peut brouiller l'image. Le format JPEG2000, évolution du format original, peut être réglé pour compresser sans pertes.
GIF (Graphical Interchange Format)	Possibilité d'animation et de transparence, compression efficace	Limité à 256 couleurs	Très répandu sur le Web malgré ses faiblesses et un problème de droit sur son format de compression. À déconseiller pour les photos.
PNG (Portable Network Graphics)	Excellente compression sans perte. Possibilité de transparence. Standard donc pérenne.	Pas très efficace pour les larges photographies	Format destiné à remplacer le format GIF et ses limitations, mais ayant encore du mail à s'implanter dans les habitudes des développeurs. Peut remplacer les JPEG comme les GIF (sauf en ce qui concerne l'animation).
TIFF (Tagged Image File Format)	Compression sans perte efficace. Couche de transparence.	Lourdeur des fichiers non compressés. Format propriétaire.	Format de stockage très utilisé, à éviter pour le Web
BMP (Bitmap)	Format par défaut de Windows	Disponible uniquement sur la plateforme de Microsoft	Généralement non compressé et de ce fait des fichiers très « lourds »

LES FORMATS VECTORIELS

Nom du format	Points forts	Points faibles	Note
AI (Adobe Illustrator)	Reconnu par tous les logiciels graphiques.	Format propriétaire.	Format standard de Adobe Illustrator, l'un des plus utilisés du fait de la popularité du logiciel.
PS/EPS (Postscript / Encapsulated Postscript)	Très bien reconnu sur tous les systèmes.	N'a d'intérêt que dans le cadre d'une impression. Fichier très lourd.	Format hybride bitmap/vectoriel, réservé à l'impression. EPS est un fichier PS qui comporte quelques restrictions supplémentaires.
SVG (Scalable Vector Graphics)	Format XML donc extensible. Très compressible car format texte. Standard donc pérenne. Permet les animations et la transparence. Peut afficher des images bitmap.	Encore très peu reconnu, car peu d'outils disponibles et manque d'implémentation au sein de navigateurs (besoin d'un plugin).	Promis à un grand avenir malgré un démarrage lent, ce format est souvent cité comme capable de rivaliser avec les premières versions de Flash.
FLA/SWF (Flash)	Très polyvalent, peut utiliser des mp3, des JPEG, des vidéos... Très répandu sur le Web.	Format propriétaire et fermé.	C'est le standard de fait des animations vectorielles sur le Web.
PDF (Portable Document Format)	Affiche les documents	Taille prohibitive. Ne peut se lire qu'avec le logiciel Acrobat ou logiciel équivalent.	Version simplifiée de PostScript, il a été conçu pour afficher les documents de la même manière quel que soit le système.
PICT (Picture)	Format par défaut de Mac OS, donc encore utilisé.	Disponible uniquement sur la plateforme d'Apple	N'a plus grand intérêt face aux autres formats existants.

La bibliothèque **PIL**

Pour le traitement des images avec Python, il faut installer la bibliothèque PIL:
Python Imaging Library

Cette bibliothèque prend en charge de nombreux formats de fichiers, un puissant lot de fonctions de traitement d'image et de nouvelles capacités graphiques.

Avant de commencer un programme, il faut importer la bibliothèque PIL et le module Image :

```
from PIL import *  
from PIL import Image
```

La bibliothèque PIL

Ouvrir un fichier image :

```
from PIL import *  
from PIL import Image  
mon_im=Image.open('lenna.bmp')  
  
taille = mon_im.size  
print(taille)  
forma = mon_im.format  
print(forma)  
mon_im.show()
```

Créer une nouvelle image, à partir d'une image donnée, et la sauvegarder :

```
from PIL import *  
from PIL import Image  
  
im=Image.open('lenna.bmp')  
  
im1=Image.new('RGB', (560, 361))  
im1=im.rotate(90)  
im1.save('lenna_rot.bmp')  
im1.show()
```

Vérifiez que l'image a bien été créée et sauvegardée

La bibliothèque **PIL**

Lire la valeur d'un pixel de coordonnées (X,Y)

```
from PIL import *
from PIL import Image

im=Image.open('lenna.bmp')
valeur_pixel=im.getpixel((320,320))
print(valeur_pixel)

rouge=valeur_pixel[0]
print('la composante rouge vaut : ',rouge)
vert=valeur_pixel[1]
print('la composante verte vaut : ',vert)
bleu=valeur_pixel[2]
print('la composante bleue vaut : ',bleu)
```

Changer la valeur d'un pixel: complétez le programme précédent avec les lignes suivantes

```
im.putpixel((320,320), (0,0,0))
im.show()
```

Vérifier que le pixel de coordonnées (320,320) est noire !(pensez à zoomer)

La bibliothèque **PIL**

Transformer une image couleur en une image en niveaux de gris :

```
from PIL import Image
im=Image.open('lenna.bmp')
L,H=im.size
print ( L,H )
```

Commenter chaque ligne du script.

```
for x in range(L):
    for y in range(H):
        px=im.getpixel((x,y))
        gris_moy=( px[0] +px[1] +px[2] )//3
        im.putpixel((x,y), (gris_moy,gris_moy,gris_moy))
im.save('lenna_gris.bmp')
im.show()
```

Créer une nouvelle image, à partir d'une image donnée, et la sauvegarder :

```
from PIL import *
from PIL import Image
```

```
im=Image.open('lenna.bmp')
```

Vérifiez que l'image a bien été créée et sauvegardée

```
im1=Image.new('RGB', (560,361))
im1=im.rotate(90)
im1.save('lenna_rot.bmp')
im1.show()
```


La bibliothèque **PIL**

Exercices :

- ❖ Ecrire un programme qui permet de transformer une image en niveaux de gris en une image noir et blanc. Pour ce faire on fixera un seuil de la façon suivante :
 - ✓ Si la valeur du pixel est supérieure à 128 alors on attribue la valeur 255 au pixel
 - ✓ sinon on attribue la valeur 0 au pixel.
- ❖ Ecrire un programme qui permet de donner le négatif d'une image noir et blanc.
- ❖ Ecrire un programme qui permet de donner le négatif d'une image en niveaux de gris
- ❖ Ecrire un programme qui permet de passer de l'image 1 à l'image 2.

