SNT – ELLA

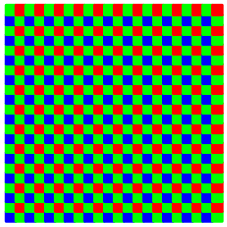
LA PHOTO NUMÉRIQUE

SÉANCE 1 - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN CAPTEUR CCD

PARTIE 1 : LE CAPTEUR CCD

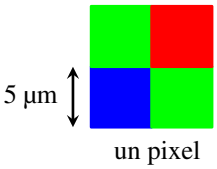
1. PRINCIPE

Le capteur CCD (charge coupled device) d'un appareil photo numérique est une mosaïque constituée par l'assemblage sous la forme d'une matrice, d'éléments sensibles à la lumière. Chacun de ces éléments est appelé **photosite** (la taille d'un photosite est de l'ordre de 5 µm).
Un photosite accumule une charge électrique proportionnelle à la quantité de lumière qu'il reçoit.



Pour avoir une image couleur il faut "spécialiser" chaque photosite pour une couleur primaire.

Pour cela on utilise un filtre (appelé **filtre de Bayer**) constitué d'un quadruplet de filtres colorés (Vert, Rouge, Bleu, Vert) placé sur un quadruplet de photosites. Chaque quadruplet est composé de 2 éléments verts pour seulement 1 rouge et 1 bleu, pour venir calquer l'anatomie de l'oeil humain.



un pixel

— si un quadruplet est éclairé par de la lumière blanche, les quatres photosites accumuleront une charge identique et le calculateur en déduira qu'il s'agit du blanc.

— si le quadruplet est éclairé par de la lumière rouge, seul le filtre rouge laisse passer la lumière et donc seul le photosite rouge aura accumulé une charge...

2. REMARQUE

Pour qu'un appareil photo numérique délivre une photo d'une définition de par exemple 4000×3000 pixels soit 12 mégapixels, il faut un capteur avec $4000 \times 3000 \times 4 = 48$ millions de photosites.

3. EXERCICE

Pour un pixel donné, chaque composante rouge, vert, bleu est codée sur un octet, c'est à dire sur 256 niveaux d'intensité (allant de 0 à 255). Ainsi, **chaque pixel pèse 3 octets**.

1. Combien de couleurs différentes peut avoir un pixel donné ?

   .....

2. Une image a une **définition** de 3000×2000 pixels. Quel est son poids en octets si on l'enregistre sans la compresser ?

   .....

3. Pour envoyer la photo par MMS, on la réduit à la définition de 1500×1000. Combien pèse-t-elle désormais ?

   .....

4. Une imprimante a une **résolution** de 300 ppp (dpi en anglais), soit 300 **p**ixels **p**ar **p**ouce (un pouce = 2,54 cm).

   a) Pour cette imprimante, quelle est la définition imprimée d'une image carrée de 2 pouces (=5,08 cm) de côté ?

      .....

   b) On désire imprimer notre photo au format 15 cm $\times$ 10 cm.
   Est-ce que la définition de 1500×1000 pixels est suffisante pour obtenir une qualité d'impression convenable ?

      .....

      .....

4. À RETENIR : NE PAS CONFONDRE DÉFINITION ET RÉSOLUTION

La **définition** est le produit de la largeur par la hauteur en pixels. Elle se mesure en .....

La **résolution** est le nombre de pixels par unité de longueur. Elle se mesure en .....

PARTIE 2 : LE CODAGE RVB

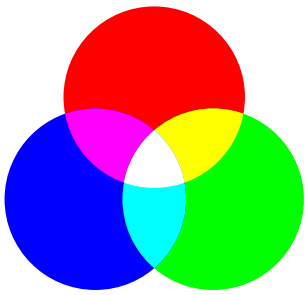
1. PRINCIPE

Comme on l'a vu lors de la partie précédente, le codage RVB consite à coder chaque couleur par addition des trois couleurs élémentaires : **R**ouge, **V**ert, **B**leu.
Ainsi, on peut mémoriser un pixel RVB en mémorisant trois nombres entiers compris entre 0 et 255, un pour chaque couleur. On dit que le codage a lieu sur 3 octets.

2. EXERCICE : COMPLÉTER LE TABLEAU CI DESSOUS ET RÉPONDRE AUX QUESTIONS

Couleur	R	V	B
Noir	0	0	0
Blanc	255	255	255
Rouge	255	0	0
Rouge clair	255	150	150
Rouge très clair	255	200	200
Bleu			
Bleu clair			
Vert			
Vert clair			
Gris			
Gris clair			
Jaune			
Magenta			
Cyan			

Ci dessous sont représentés les disques de la synthèse additive des couleurs.



1. Combien peut-on générer de couleurs différentes avec le codage RVB ?

   .....

2. Combien peut-on générer de nuances de gris différentes avec le codage RVB ?

   .....

3. Combien peut-on générer de nuances de rouge différentes avec le codage RVB ?

   .....

1. PRINCIPE

En Python, la bibliothèque PIL permet de créer une image et de manipuler ses pixels

2. EXEMPLE

Le programme **drapeau.py** ci-dessous définit une image de définition 2×4 pixels, pixel par pixel puis la sauvegarde sous le nom **image.png**

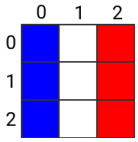
```
from PIL import Image

monimage = Image.new('RGB', (2,4))

monimage.putpixel((0, 0), (255, 0, 0))
monimage.putpixel((0, 1), (255, 0, 0))
monimage.putpixel((0, 2), (255, 0, 0))
monimage.putpixel((0, 3), (255, 0, 0))
monimage.putpixel((1, 0), (0, 255, 0))
monimage.putpixel((1, 1), (0, 255, 0))
monimage.putpixel((1, 2), (0, 0, 255))
monimage.putpixel((1, 3), (0, 0, 255))

monimage.save("image.png")
```

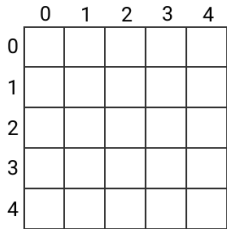
En s'inspirant du programme précédent, créer un programme appelé **drapeau.py** permettant d'obtenir une image de définition 3×3 pixels comme ci-contre appelée **drapeau.png**



DEPÔT **drapeau.py et drapeau.png sur votre zone SNT de http://entraide-ella.fr**

3. MINI-PROJET : PIXEL-ART

1. Concevoir sur la grille ci-contre une image de définition 5×5 de son choix.
2. Créer un programme nommé **imageperso.py** permettant de fabriquer cette image et de la sauver sous le nom **imageperso.png**



DEPÔT **imageperso.py et imageperso.png sur votre zone SNT de http://entraide-ella.fr**

1. EXERCICE

Pour obtenir la composante rouge d'une photo, il suffit de parcourir chacun de ses pixels afin d'obtenir sa couleur (r,v,b) puis de créer une photo où le pixel correspondant est (r,0,0)

1. La fonction suivante crée une image de la composante rouge d'une photo :

```
1  def composanterouge(img):
2      (largeur, hauteur)= img.size
3      image=Image.new('RGB', (largeur,hauteur))
4      for x in range(largeur):
5          for y in range(hauteur):
6              (rouge,vert,bleu) = img.getpixel((x,y))
7              r = rouge
8              v = 0
9              b = 0
10             image.putpixel( (x,y),(r,v,b) )
11
12  return image
```

a) modifier les lignes 1, 7 et 8 afin de créer une fonction **composanteverte**

```
1  ...
```

```
7  ...
```

```
8  ...
```

b) modifier de même les lignes 1, 7 et 9 afin de créer une fonction **composantebleue**

```
1  ...
```

```
7  ...
```

```
8  ...
```

2. Récupérer le programme **S1_photonum.py** et la photo **S1_joconde.png**
3. Ouvrir Thonny puis éditer le programme **S1_photonum.py** afin compléter les fonctions **composanteverte** et **composantebleue**.
4. Lancer votre programme.

DEPÔT **S1_photonum.py sur votre zone SNT de http://entraide-ella.fr**