



Chapitre A2. Coder des images

Produire une image numérique est également une opération de numérisation. Mais cette opération est un peu plus complexe que lors d'une numérisation d'un signal temporel car :

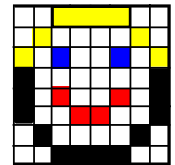
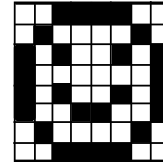
- la nature du signal analogique est plus complexe, en particulier pour les images colorées : il faut coder l'intensité lumineuse, les teintes de couleur...;
- le "découpage" se fait dans l'espace (selon deux dimensions) et pas dans le temps.

Activité 1. La notion d'image numérique

Définition : Une image numérique est un ensemble de points appelés PIXELS (contraction de PICTURE ELEMENTS). Chaque pixel possède une couleur.

Caractéristiques d'une image numérique :

1. Quelles sont les dimensions de l'image ci-contre en pixels ?
2. Combien de couleurs différentes permettent de décrire cette image ?
3. Pour chaque pixel, combien faut-il de bits ?



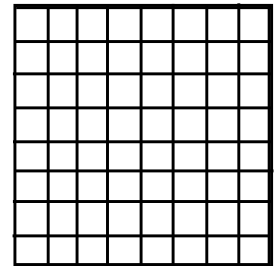
On colore maintenant la bouche en rouge, les yeux en bleu, les cheveux en jaune.

4. Pour chaque pixel, combien faut-il de bits ?
5. Quelle est la taille, en octet, d'une telle image ?

Activité 2. Le codage d'une image numérique en niveaux de gris

Codage d'une image sur 2 bit : 2 bits/pixel

1. Combien de teintes différentes (ou « couleurs ») un codage des pixels en 2 bits permet-il d'obtenir ?
2. Le tableau de nombres binaires ci-dessous correspond à une image de 64 pixels. Il est associé à un tableau (une matrice en mathématique) donnant la correspondance entre le code du pixel et la couleur. Dessiner l'image associée à ce tableau.



Dictionnaire		
Couleur	Code binaire	Code en base 10
Bleu	00	
Vert	01	
Rouge	10	
Blanc	11	

```

(00 01 00 00 00 00 00 00)
(01 01 01 00 00 10 00 00)
(01 01 01 00 10 10 10 00)
(00 11 00 10 10 10 10 10)
(00 11 00 11 11 11 11 11)
(00 11 00 11 10 11 10 11)
(00 11 00 11 11 11 10 11)
(01 01 01 01 01 01 01 01)

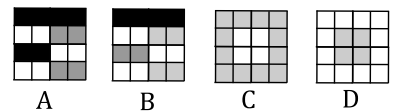
```

Codage d'une image en niveau de gris sur 8 bits/pixel

Chaque pixel est codé sur 8 bits : dans ce type de codage, le blanc a pour valeur 255 et le noir 0. Plus un gris sera foncé, plus la valeur associée sera faible

3. Associer à chaque image ci-contre un tableau exprimé en décimal :

$$1 \begin{pmatrix} 255 & 255 & 255 & 255 \\ 255 & 127 & 127 & 255 \\ 255 & 127 & 127 & 255 \\ 255 & 255 & 255 & 255 \end{pmatrix} \quad 2 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 255 & 255 & 63 & 63 \\ 0 & 0 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 63 & 63 \end{pmatrix} \quad 3 \begin{pmatrix} 127 & 127 & 127 & 127 \\ 127 & 255 & 255 & 127 \\ 127 & 255 & 255 & 127 \\ 127 & 127 & 127 & 127 \end{pmatrix} \quad 4 \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 255 & 255 & 127 & 127 \\ 63 & 63 & 255 & 255 \\ 255 & 255 & 127 & 127 \end{pmatrix}$$

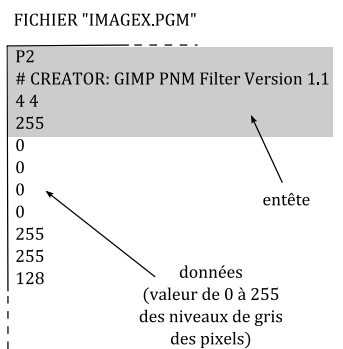


4. Une image prise par un appareil photo numérique a comme dimension 4000x3000 pixels et chaque pixel est codé sur 8 bits. Calculer le nombre de pixels que contient l'image. Calculer la taille du fichier correspondant à la photo en Mo.

■ Pour aller plus loin... vérification avec Gimp

- Dans GIMP, créer une nouvelle image en 4x4 en niveaux de gris. Zoomer à l'aide de CTRL-roulette
- Dessiner l'image D ci-dessus avec l'outil crayon.
- Exporter l'image dans votre dossier personnel en sélectionnant le type de fichier PGM (c'est-à-dire en niveaux de gris). Choisir « ASCII » quand demandé.
- Ouvrir le fichier PGM à l'aide d'un « bloc-note » windows (ou tout autre éditeur de texte). Comparer le code à celui du tableau correspondant à l'image.

Remarque : les données liées au niveau de gris commencent après « l'entête » du fichier : c'est un texte qui contient les informations de dimension, de format d'image etc...





Activité 3. Le codage d'une image numérique en couleur

- Mettre son smartphone allumé sous un microscope et vérifier qu'on ne voit que trois couleurs, dites « primaires » ; indiquez-les ici :
.....
- Trouver une méthode permettant de trouver la **définition** de votre écran.



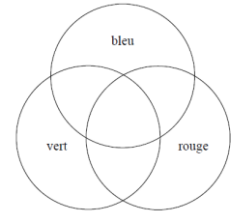
L'intensité d'une lumière primaire est repérée par son pourcentage.

En utilisant un logiciel de synthèse des couleurs (synthèse trichromique additive, voir $I^{\text{ère}}$ S ou simulateur sur www.prof-vince.fr), déterminer les pourcentages approximatifs pour obtenir les couleurs suivantes :

- le blanc : %R = %V = %B =
- un orange : %R = %V = %B =
- un rose : %R = %V = %B =
- un jaune : %R = %V = %B =

Ainsi chaque pixel a 3 valeurs de couleurs. La couleur du pixel est le résultat de la synthèse additive des ces 3 couleurs. Dans le codage RVB, chaque couleur primaire sera codée sur 8 bits : valeur de 0 (correspondant à 0%) à 255 (correspondant à 100%).

- Combien de nuances de chaque couleur primaire pourra-t-on obtenir ?
- Combien de couleurs différentes pourra avoir chaque pixel ?
- Pour chaque pixel, combien faut-il de bits ?



Activité 3 - suite

Nous avons vu que chaque nombre décimal peut être écrit en binaire (suite de 0 et de 1). Mais les informaticiens utilisent beaucoup l'écriture hexadécimale.

Il s'agit d'un comptage en base 16 avec les symboles 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

- Écrire les 34 premiers nombres avec cette écriture.
- Justifier que 01101100, la représentation binaire de 108, s'écrit en hexadécimal 6C (on ne comptera pas jusqu'à 108...)
- Quelle est la valeur hexadécimale de 100 ? de 255 ?
- Quel est l'intérêt, pour les fichiers informatiques, de l'écriture hexadécimale ?
- Compléter le tableau ci-dessous (127 vaut 7F en hexadécimal) :

Couleur du pixel	Rouge			Vert			Bleu			Blanc		
Valeur en décimal	255	0	0	0	255	0	0	0	255	255	255	255
Valeur en hexadécimal												
Couleur du pixel	Noir			Orange			Rose			Jaune		
Valeur en décimal	0	0	0	255	127	0	255	127	255	255	255	0
Valeur en hexadécimal												

- Calculer la taille, en octet, d'une image de 12 Mpx (4000x3000).
- Sur une carte mémoire ou un disque dur, on se rend compte qu'une image de 12 Mpx a une taille de 3 Mo. Pourquoi ce chiffre est-il différent de celui trouvé à la question précédente ?

Activité 4 Vérification du codage numérique à l'aide d'un logiciel d'analyse d'image

Un logiciel d'analyse d'image peut lire les valeurs RVB de n'importe quel pixel choisi par l'utilisateur.

Vérification à faire et à exposer par écrit :

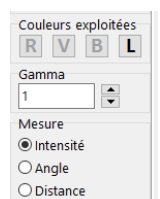
Vérifier que codage RVB de la photo du drapeau arc-en-ciel est cohérente avec la synthèse additive.

Pour ceci :

- Lancer le logiciel Regressi puis faire **Fichier Nouveau Image** et Intensité lumineuse

- **Charger** la photo « arc_en_ciel.jpg » située dans le répertoire de la classe.

Le logiciel permet d'afficher dans la partie basse l'intensité (en%) affectée à chaque couleur primaire pour une ligne de pixel de votre choix (ligne horizontale par défaut au lancement du logiciel). Le choix de la couleur se fait grâce aux boutons ci-contre (le bouton L indique l'intensité lumineuse totale).



Lorsque vous avez réussi et rédigé vos réponses, appeler le professeur pour lui exposer votre démarche.