

Codage des images

1 – IMAGES MATRICIELLE OU BITMAP

L'image est divisée en (*m colonnes* × *n lignes*) cellules appelées *pixel*. On associe alors une couleur à chaque pixel selon divers encodages.

La *définition* d'une image numérique correspond au **nombre de points (pixels) qui la composent**. La *résolution* d'une image est définie par un **nombre de pixels unité de longueur** de l'image numérique affichée ou numérisée c'est-à-dire la densité de pixel de l'image. La résolution s'exprime en **ppp (pixels par pouce)** ou en **dpi** en anglais (**dots per inch**). L'ensemble des deux définit la taille de l'image.

$$\text{Largeur} = \frac{\text{m colonnes}}{\text{Résolution}}$$

$$\text{hauteur} = \frac{\text{n lignes}}{\text{Résolution}}$$

Exemple

L'image suivante possède une définition de **1900×1174** et une résolution de **72 ppp**. La taille de l'image est :

$$\text{Largeur} = \frac{1900}{72} = 26,4 \text{ pouces} = 67 \text{ cm}$$

$$\text{Hauteur} = \frac{1174}{72} = 16,3 \text{ pouces} = 41,4 \text{ cm}$$

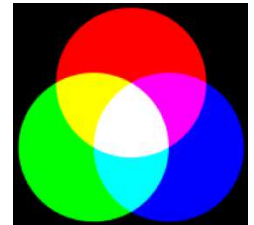


1. **Déterminer** le nombre de pixel d'une image **800×400**. **Déterminer** la largeur et la hauteur de cette image sachant qu'elle présente une résolution de **72 ppp**.
2. **Calculer** la résolution d'une image bitmap carrée de côté **10 cm** et de définition **800 × 800**.

2 – CODAGE DES COULEURS

Il existe plusieurs modes de codage informatique des couleurs, le plus utilisé pour le maniement des images est l'espace **colorimétrique Rouge, Vert, Bleu (RVB ou RVG : Red Green Blue) par synthèse additive**.

Une image **RVB** est composée de la somme des trois rayonnements lumineux **Rouge, Vert, Bleu** dont les **faisceaux sont superposés**. A l'**intensité maximale** ils produisent une **lumière blanche**. La gamme des couleurs reproductibles par ce mode, quoique conditionnée par la qualité du matériel employé, est très étendue, et reproduit bien les couleurs saturées. En contrepartie, elle convient mal à la restitution des nuances délicates des lumières intenses et des tons pastels.



Le codage de la couleur est réalisé sur **3 octets** dont les **valeurs codent la couleur** dans l'espace **RVB**. Chaque octet représente la valeur d'une composante couleur par un entier de **0 à 255**. Le nombre de couleurs différentes est de **256x256x256 = 16,8 Millions**. Une image numérique **RVB** est représentée par **3 tableaux à 2 dimensions** dont la taille dépend du nombre de pixels contenus dans l'image.

R	V	B	Couleur
0	0	0	Noir
0	0	1	Nuance de Noir
0	0	255	Bleu
0	255	0	Vert
255	0	0	Rouge
128	128	128	Gris
255	128	0	Orange
128	0	128	Violet
255	255	255	Blanc

Dans ce type d'image seul le **niveau de l'intensité est codé sur un octet (256 valeurs)**. Par convention, la **valeur 0 représente le noir** (intensité lumineuse nulle) et la **valeur 255 le blanc** (intensité lumineuse maximale) :

0	8	16	32	56	72	90	104	112	128
136	144	160	176	192	208	224	244	248	255

Pour passer d'une image couleur à une image en niveau de gris, on utilise la formule :

$$G = 0,299 \times R + 0,587 \times G + 0,114 \times B$$

Une image numérique en niveau de gris est représentée par **1 tableau à 2 dimensions** dont la taille dépend du nombre de pixels contenus dans l'image.

Les différents systèmes de colorimétrie :

Mode	Nb de bits par pixels	Nombre de couleurs	Remarques
Monochrome ou Noir et Blanc	1	2	Système utilisé pour scanner les textes pour faire de la reconnaissance de texte (OCR)
Niveaux de gris	8	256	Nuance de gris
Mode 4 bits ou 16 couleurs	4	16	Palette de couleurs peu étendue réservée aux dessins simples sans couleurs nuancée
Mode 8 bits ou 256 couleurs	8	256	Palette de 256 couleurs qui permet de conserver une taille raisonnable
Mode 16 bits	16	65536	Palette de 64536 couleurs qui convient pour la plupart des usages
Mode 24 bits ou Couleurs RVB	24	16,7 millions	Mode utilisé par défaut par de nombreux logiciels
Couleurs CMJN	32	4,3 Milliards	4 couleurs primaires : Cyan, Magenta, Jaune et Noir (256 teintes). Utilisé par les imprimantes

1. **Indiquer** par combien de bits est codée chacune des 3 couleurs en mode couleurs 24 bits (ou couleurs vraies). **Donner** la valeur minimale et maximale de chacune des 3 composantes. **Déterminer** le nombre de nuances de couleurs obtenues avec ce type de codage couleur.
2. **Indiquer** quelle couleur est obtenue pour une intensité maximale des 3 couleurs RVB.
3. **Indiquer** quelle couleur est obtenue pour une intensité minimale des 3 couleurs RVB.
4. **Lancer** le logiciel **PAINT**, puis **ouvrir** l'image **Port.bmp**.
5. A l'aide du menu **Image/Attributs**, **compléter** la première ligne du tableau n°1 sur le Document Réponse.
6. **Enregistrer** l'image sous le nom **Port256.bmp** avec le type **Bitmap 256 couleurs**.
7. **Compléter** la deuxième ligne du tableau n°1 sur le Document Réponse.
8. **Ouvrir** à nouveau l'image **Port.bmp**. **Enregistrer-la** sous le nom **Port16.bmp** avec le type **Bitmap 16 couleurs**.
9. **Compléter** la troisième ligne du tableau n°1 sur le Document Réponse.
10. **Ouvrir** à nouveau l'image **Port.bmp**. **Enregistrez-la** sous le nom **Port2.bmp** avec le type **Bitmap Monochrome**.
11. **Complétez** la dernière ligne tableau n°1 sur le Document Réponse.
12. **Justifier** le lien entre les valeurs obtenues pour la dernière colonne et le nombre de bits par pixels.

3 – LES DIFFERENTS FORMATS D’IMAGES

Extension	Nombre de couleurs	Présentation
BMP	16,7 millions	Standard Windows. Format très répandu mais entraînant des fichiers très volumineux (très faible compression)
GIF	256	Standard Internet (excellente compression). Possibilité d’affichage progressif , animation ou de zone réactive
PNG	256 à 16,7 millions	Même type que le format GIF mais avec des capacités de couleurs supérieures . Format ouvert. Transparence possible.
PCX	16,7 millions	Format standard (Paintbrush) mais entraînant des fichiers très volumineux
TIF	16,7 millions	Format reconnu par l’ensemble des machines, très utilisé en PAO . Image de qualité mais fichiers très volumineux
JPEG (JPG)	16,7 millions	Standard internet et photo. Excellente compression avec plus ou moins de perte. Possibilité de zone réactive. Choix du taux de compression (donc de la qualité de l’image)

1. **Ouvrir** l’image **Paysage.bmp**.
2. A l’aide du menu **Image/Attributs**, **compléter** la première ligne du tableau n°2 sur le Document Réponse.
3. **Enregistrer** l’image sous le nom **PaysageGIF.gif** avec le type GIF.
4. **Compléter** la deuxième ligne du tableau n°2 sur le Document Réponse.
5. **Ouvrir** à nouveau l’image **Paysage.bmp**. **Enregistrer-la** sous **PaysagePG.jpg** avec le type JPEG.
6. **Complétez** la troisième ligne du tableau n°2 sur le Document Réponse.
7. **Justifier** pourquoi la qualité de l’image au format GIF est-elle altérée.
8. **Justifier** s’il y a une différence de qualité entre l’image JPEG et l’original au format BMP (**utiliser** éventuellement la fonction ZOOM).
9. **Déterminer** le temps nécessaire pour la transmission de chacune des images précédentes sur une ligne ADSL ayant un débit idéal de **512 ko/s**.
10. **Justifier** pourquoi le format JPG est un des formats les plus utilisés.

4 – CODAGE BINAIRE D'UNE IMAGE BMP

Le format **BMP** est un des formats d'image les plus simples. Il a été développé par Microsoft et IBM, ce qui explique qu'il soit particulièrement répandu sur les plateformes Windows. Un fichier **BITMAP** ou **BMP** est un fichier d'image graphique **stockant les pixels sous forme de tableau de points**. Le codage de l'image se fait en écrivant successivement les bits correspondant à chaque pixel, ligne par ligne.

La structure d'un fichier bitmap est la suivante :

- ❑ **en-tête du fichier** (en anglais file header) ;
- ❑ **en-tête du bitmap** (en anglais bitmap information header, appelé aussi information Header) ;
- ❑ **palette** (optionnelle) ;
- ❑ **corps de l'image**.

L'entête du fichier fournit des informations sur le type de fichier **BITMAP**, sa taille et indique où commencent les informations concernant l'image à proprement parler. L'entête est composé de **4 champs** :

- ❑ la **signature** (sur **2 octets**), indiquant le type de fichier **BMP** à l'aide des deux caractères. Pour une image **BMP Windows** : **BM (0x42 et 0x4D)** ;
- ❑ la **taille totale du fichier** en octets (codée sur **4 octets**). Les octets sont lus de droite à gauche ;
- ❑ un **champ réservé** (sur **4 octets**)
- ❑ l'**offset** ou **décalage de l'image** (sur **4 octets**) : **adresse relative** du début des informations concernant l'image par rapport au début du fichier.

L'entête de l'image fournit des **informations sur l'image**, notamment **ses dimensions et ses couleurs**.

L'entête de l'image est composé de **11 champs** :

- ❑ **taille de l'entête** de l'image en octets (codée sur **4 octets**). Pour une image **BMP Windows** : **0x28** ;
- ❑ **largeur de l'image** (sur **4 octets**) : **nombre de pixels horizontalement** (en anglais **width**) ;
- ❑ **hauteur de l'image** (sur **4 octets**) : **nombre de pixels verticalement** (en anglais **height**) ;
- ❑ **nombre de plans** (sur **2 octets**). Cette valeur a toujours pour valeur **1** ;
- ❑ **codage de la couleur** (sur **2 octets**) : **nombre de bits utilisés pour coder la couleur**. Cette valeur peut-être égale à **1, 4, 8, 16, 24** ou **32**.
- ❑ **méthode de compression** (sur **4 octets**) : **0** lorsque l'image **n'est pas compressée** ; **1, 2** ou **3** suivant le type de compression utilisé ;
- ❑ **taille totale de l'image** en octets (sur **4 octets**).
- ❑ **résolution horizontale** (sur **4 octets**) : **nombre de pixels horizontaux par unité de longueur** ;
- ❑ **résolution verticale** (sur **4 octets**) : **nombre de pixels verticaux par unité de longueur** ;
- ❑ **nombre de couleurs de la palette** (sur **4 octets**)
- ❑ **nombre de couleurs importantes** de la palette (sur **4 octets**). Valeur à **0** lorsque chaque couleur a son importance.

1. **Ouvrir** l'image **aeroport.bmp**. **Déterminer** à partir de ses propriétés la taille en octets du fichier ainsi que la définition de cette image (nombre de pixels verticaux et nombre de pixels horizontaux).
2. **Lancer** le logiciel **Free hex Editor**. **Ouvrir** le fichier **aeroport.bmp**.
3. **Justifier** la valeur des octets numéros **0x0000** et **0x0001**.
4. **Déterminer** la taille en octet du fichier **aeroport.bmp** à partir de l'entête du fichier. **Vérifier** que cette taille correspond à celle trouvée à la question 1.
5. **Déterminer** le numéro de l'octet à partir commence le codage de l'image.
6. **Donner** le nombre de pixels horizontaux et le nombre de pixels verticaux. **Vérifier** que ces valeurs correspondent aux valeurs trouvées à la question 1.
7. **Donner** le numéro de l'octet et la valeur permettant de justifier que le codage des couleurs utilisé est le codage sur **24 bits**.
8. **Donner** le numéro de l'octet et la valeur permettant de justifier que l'image n'est pas compressée.

9. **Ouvrir** l'image **carre.bmp**. **Déterminer** à partir de ses propriétés la définition de l'image (nombre de pixels verticaux et nombre de pixels horizontaux).
10. **Calculer** la taille de l'image sachant que le codage est le codage **RVB**.
11. **Lancer** le logiciel **Free hex Editor**. **Ouvrir** le fichier **carre.bmp**.
12. **Déterminer** la taille de l'image **carre.bmp** à partir de l'entête de l'image. **Vérifier** que cette taille correspond à celle trouvée à la question 10.
13. **Donner** la valeur des **3 octets** codant le **1^{er} pixel**.
14. **Remplacer** ces **3 octets** par les valeurs suivantes : **0xFF, 0x00, 0x00**. **Enregistrer** le fichier.
15. **Ouvrir** le fichier **carre.bmp** avec le logiciel **Paint**. **Préciser** quel pixel a été modifié. **Donner** la nouvelle couleur du pixel.
16. **Ouvrir** à nouveau le fichier **carre.bmp** avec le logiciel **EditHexa**
17. **Remplacer** les **3 octets** codant le **2nd pixel** par les valeurs suivantes : **0x00, 0xFF, 0x00**. **Enregistrer** le fichier.
18. **Ouvrir** le fichier **carre.bmp** avec le logiciel **Paint**. **Donner** la nouvelle couleur du pixel.
19. **Ouvrir** à nouveau le fichier **carre.bmp** avec le logiciel **Free hex Editor**.
20. **Remplacer** les **3 octets** codant le **3^{ième} pixel** par les valeurs suivantes : **0x00, 0x00, 0xFF**. **Enregistrer** le fichier.
21. **Ouvrir** le fichier **carre.bmp** avec le logiciel **Paint**. **Donner** la nouvelle couleur du pixel.
22. **Expliquer** comment est réalisé le codage de l'image en expliquant dans quel ordre sont codés les pixels et les couleurs.

DOCUMENT REPONSE

Image	Nombre de pixel	Nb max de couleurs	Taille fichier en ko	Nb de bits par pixel	Qualité perçue de l'image	Rapport taille fichier / taille minimum*
<i>Port.bmp</i>						
<i>Port256.bmp</i>						
<i>Port16.bmp</i>						
<i>Port2.bmp</i>						

* ne remplissez cette colonne qu'à la fin, après avoir repéré le plus petit des fichiers, et arrondissez le résultat.

Image	Nombre de pixel	Taille fichier en ko	Qualité perçue de l'image
<i>Paysage.bmp</i>			
<i>Paysage GIF.gif</i>			
<i>PaysageJPG.jpg</i>			