

Caractéristiques d'une image numérique : pixellisation, codage RVB et niveaux de gris.	<ul style="list-style-type: none"> Associer un tableau de nombres à une image numérique <p><i>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un capteur (caméra ou appareil photo numériques par exemple) pour étudier un phénomène optique.</i></p>
--	--

I. La notion d'image numérique :

1. Définition :

Une image numérique est un ensemble discret de points appelés **PIXELS** (contraction de **PICTure** **ELements**). Elle a pour vocation d'être affichée sur un écran. Chaque pixel possède une couleur.

1 bit (binary digit) est un nombre ne pouvant prendre que deux valeurs : 0 ou 1. C'est un nombre binaire.

Avec 2 bits, on obtient 2^2 valeurs possibles : 00 ou 01 ou 10 ou 11.

1 octet est composé de 8 bits.

2. Caractéristiques d'une image numérique :

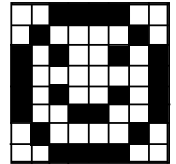
Q1. Quelles sont les dimensions de l'image ci-contre en pixels ?

Q2. Combien de pixels contient-elle au total ?

Q3. Sur l'image ci-contre, combien de couleurs différentes peuvent prendre les pixels ?

Q4. En déduire combien de bits permettent de coder les couleurs d'un pixel :

Q5. Quelle est la taille de l'image en bits ?

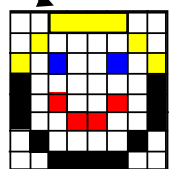


On colore maintenant la bouche en rouge, les yeux en bleu, les cheveux en jaune.

Q6. Combien de couleurs différentes peuvent prendre les pixels ?

Q7. En déduire combien de bits sont nécessaires pour coder les couleurs d'un pixel :

Q8. Quelle est la taille de l'image en bits ?



Une image prise par un appareil photo numérique a comme dimension 4000x3000 pixels et ses couleurs sont codées sur 24 bits.

Q9. Calculer le nombre de pixels que contient l'image :

Q10. Écrire ce nombre avec une unité très utilisée en photographie numérique :

Q11. Combien de nuances de couleurs peut prendre un pixel ?

Q12. Quelle est la taille de l'image en bits ?

Q13. Quelle est la taille de l'image en octets ?

Q14. Quelle est la taille de l'image en mébioctets Mio (1 Mio = 2^{20} o) ?

Remarque : On confond souvent mégaoctet (10^6 o) et mébioctet (1 048 576 o).

En résumé, une image numérique est composée de pixels. Ses caractéristiques principales sont :
 - sa largeur et sa hauteur en pixels,
 - son nombre total de pixels,
 - le nombre de couleurs que chaque pixel peut prendre : on parle de son **codage**.

II. Le codage d'une image numérique :

1. Le codage décimal, binaire :

Nous avons vu lors du TP P12 que chaque nombre décimal peut être écrit en binaire (suite de 0 et de 1).

Exemple : La valeur binaire 10101010 représente la valeur décimale 170.

$$1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 170$$

2. Codage des couleurs d'une image sur 1 bit : 1 bit/pixel :

Q15. Combien de couleurs un codage des pixels en 1 bit permet-il d'obtenir ?

Pour se rendre compte du codage des couleurs d'une photo en 1bit, utilisons le logiciel libre « GIMP » (raccourci situé dans C:\PC\TS)

- Ouvrir l'image « Palmier.jpg » située dans le dossier C:\PC\TS
- La convertir en couleur 1 bit : Image >> Mode >> Couleurs indexées. Choisir « Utiliser la palette noir & blanc (1-bit) » puis « Convertir ».
- Edition >> Annuler pour revenir à la photo originale.

Q16. Observer la différence avec la photo originale et conclure.

3. Codage des couleurs d'une image sur 2 bits : 2 bits/pixel :

Q17. Combien de couleurs un codage des pixels en 2 bits permet-il d'obtenir ?

- Le tableau de nombres binaires ci-dessous correspond à une image de 64 pixels. Il est associé à un « dictionnaire » c'est-à-dire un tableau donnant la correspondance entre le code du pixel et la couleur.

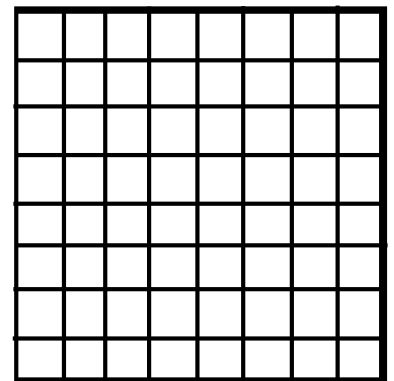
Q18. Dessiner en couleurs l'image associée à ce tableau.

Q19. Compléter le tableau du dictionnaire.

```

(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 )
    
```

<i>Dictionnaire</i>		
<i>Couleur</i>	<i>Code binaire</i>	<i>Code décimal</i>
Bleu	00	
Vert	01	
Rouge	10	
Blanc	11	



- Convertir dans GIMP la photo « Palmier » en couleurs 2 bits : Image >> Mode >> Couleurs indexées. Choisir « Générer une palette optimale » à « 4 couleurs » puis « Convertir ». Observer.

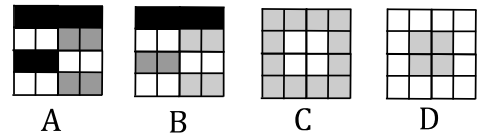
- Edition >> Annuler pour revenir à la photo originale.

Q20. Observer la différence avec la photo originale et conclure.

4. Codage des couleurs d'une image en niveau de gris sur 8 bits :

Q21. Combien de nuances de gris peuvent prendre les pixels d'une image en niveaux de gris codés 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.

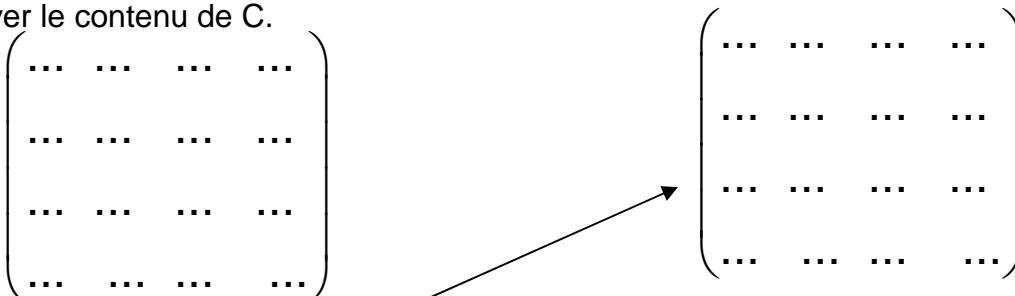


Q22. Associer à chaque image un tableau exprimé en décimal :

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

- On trouve que l'image C est trop « claire ». On veut la foncer. Un logiciel de traitement d'image (Photoshop, Gimp etc...) modifie pour cela la valeur de chaque pixel.

Q23. Écrire le tableau de nombres correspondant à l'assombrissement maximal permettant de conserver le contenu de C.



Q24. Même question pour éclaircir D, sans forcément vouloir conserver le contenu.


- Dans Gimp, observer une conversion en niveau de gris sur « Palmier » : Image >> Mode >> Niveaux de gris.

5. Codage des couleurs d'une image en 24 bits :

Le principe du codage RGB ou RVB consiste à mélanger les trois couleurs primaires : rouge, vert et bleu.

À l'aide de ces trois couleurs primaires, on obtient toute une palette d'environ 17 millions de couleurs. À chaque couleur primaire est associé un octet donc 256 niveaux de luminosité.

Exemple : couleur bleu (Rouge : 0, Vert 0, Bleu 255)

- Ouvrir le fichier de l'image, nommé « drapeaux.jpg » avec le logiciel « GIMP » (raccourci situé dans C:\PC\TS)
- Faire un double clic sur l'outil « pipette » , puis cocher « Utiliser la fenêtre d'information(Maj) » et déplacer celui-ci sur les différentes couleurs des drapeaux afin de compléter le tableau ci-après.

Q25. Compléter le tableau suivant :

Couleur observée	Code RVB (décimal)
Bleu
Blanc	
Rouge	
Noir	
Jaune	

Q26. Quel serait le codage décimal RVB (décimal) pour une couleur verte ? Une couleur cyan ?

III. Résolution d'un écran de smartphone:

Les écrans de smartphones sont des écrans LCD constitués de pixels (px) très petits. Ces pixels sont eux-mêmes constitués de 3 « sous-pixels » : un vert, un bleu et un rouge. En réflexion, ils se comportent avec la lumière comme un réseau optique à deux dimensions.

Q27. Problème : Vérifier les indications du constructeur de votre smartphone concernant la résolution de son écran.

Exemple d'indications de fabricant:



Dimensions de l'écran : 5,98 cm × 10,62 cm

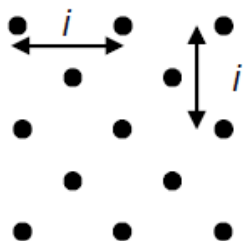
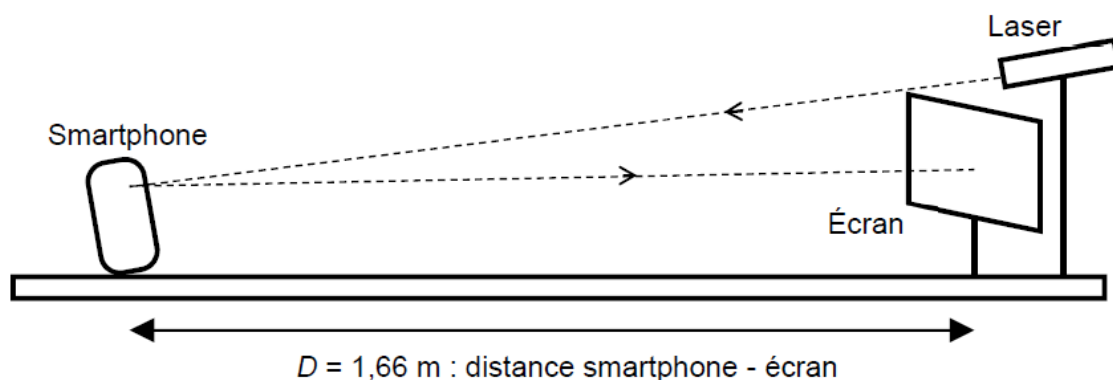
Résolution de l'écran : 720 px* × 1280 px*, 306 ppp*

Connectivité : Wi-Fi – Bluetooth® 4.0

*px = pixel et ppp = pixel par pouce
Un pouce est égal à 2,54 cm

Description de l'expérience

Pour vérifier les indications du constructeur concernant la résolution de l'écran, on réalise l'expérience schématisée ci-dessous. Le laser émet un faisceau monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$.



La figure obtenue dépend de la forme des pixels de l'écran.

On observe une figure ressemblant au schéma ci-contre sur laquelle on peut repérer un paramètre noté i .

On peut relier ce paramètre i à la distance ρ séparant 2 pixels de l'écran du smartphone par la relation : $i = \frac{\lambda \times d}{\rho}$ où λ est la longueur d'onde du

faisceau laser utilisé.

Étude de la transmission Bluetooth®

Les images sont codées en 24 bits par pixel. On rappelle que 1 Mo = 10^6 octets et que 1 octet = 8 bits.

La norme Bluetooth® 4.0 permet un transfert avec un débit de 24 Mbit.s⁻¹.

Q28. Quelle est, en mégaoctets (Mo), la taille d'une image prise par votre smartphone ?

Q29. Déterminer la durée de transfert de cette image par Bluetooth®.