

CHAPITRE 23 : IMAGES NUMÉRIQUES ET STOCKAGE OPTIQUE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Juin 2020

I. Images numériques

1. Définition

- **Définition** : une image numérique est une image acquise, créée et/ou traitée par un système de numérisation (appareil photographique, scanner, etc). Elle est stockée en langage binaire sur un dispositif de stockage (disque dur, barrette mémoire, disque optique, etc).
- **Remarque** : une image numérique créée sur un logiciel est une image de synthèse.

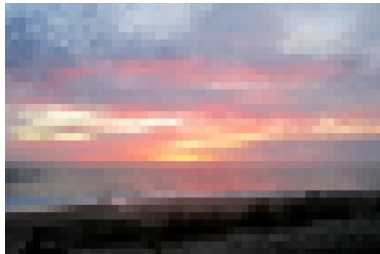
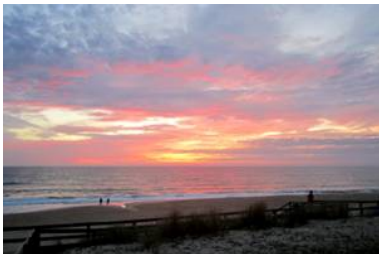
I. Images numériques

2. Pixels

- **Définition** : une image numérique est constituée de cases, appelées pixels (contraction de "picture element")
- **Remarque** : un pixel est le plus petit élément constitutif de l'image. Une image dont les pixels sont apparents est dite pixellisée.
- La qualité d'une image dépend de sa **résolution**, c'est-à-dire du nombre de pixel par unité de longueur (pixels par pouce ppp ou dots per inch dpi). Plus ce nombre est élevé, moins l'image est pixellisée.
- **Exemple** : une image numérique de **définition** 4608×3456 contient 4608 pixels en largeur et 3456 pixels en hauteur, soit $4608 \times 3456 = 15,95 \cdot 10^6$ pixels $\simeq 16$ Mpixels. Cela ne préjuge en rien de sa résolution.

I. Images numériques

2. Pixels



I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

- Pour une image en niveaux de gris, chaque pixel est codé par un nombre binaire associée à l'une des nuances d'une palette allant du blanc au noir. Par exemple, si chaque pixel est codé par un octet, l'image peut contenir jusqu'à $2^8 = 256$ niveaux de gris.
- Pour une image en couleur, chaque pixel est constituée de 3 sous-pixels (rouge, vert, bleu). Chaque sous-pixel est alors codé par un nombre binaire associée à l'une des nuances d'une palette de la couleur primaire du sous-pixel. La couleur du pixel résulte alors de la synthèse additive des couleurs des trois sous-pixels. On parle de codage RVB (ou RGB).

I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

- **Exemple** : dans le codage RGB 24 bits (appelé couleurs vraies), chaque couleur primaire (rouge, vert, bleu) est codée par un octet. Un pixel est donc codé par 3 octet.
- Il existe alors $2^8 = 256$ nuances possibles pour chaque couleur primaire (de 0 à 255). Il y a donc $256 \times 256 \times 256 = 16,7$ millions de couleurs possibles pour chaque pixel.
- **Conclusion** : une image numérique est donc codée par un tableau de nombres, chaque pixel étant codé par un nombre binaire qui correspond à niveau de gris, ou par trois nombres binaires correspondant à une nuance de rouge, de vert et de bleu pour les images couleur.

I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

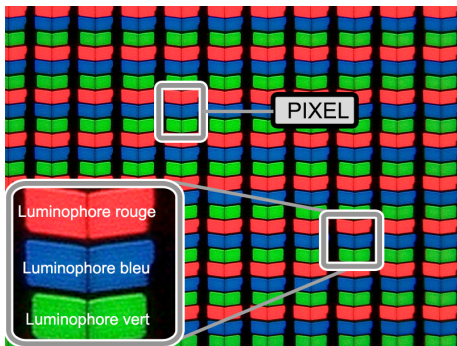
- **Remarque 1** : Traiter une image numérique à l'aide d'un logiciel revient à modifier le tableau de nombres codant l'image.
- **Remarque 2** : On peut convertir une image couleur en image en niveaux de gris en définissant de la façon suivante la valeur de gris :

$$\text{Gris} = \frac{\text{Rouge} + \text{Vert} + \text{Bleu}}{3}$$

I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

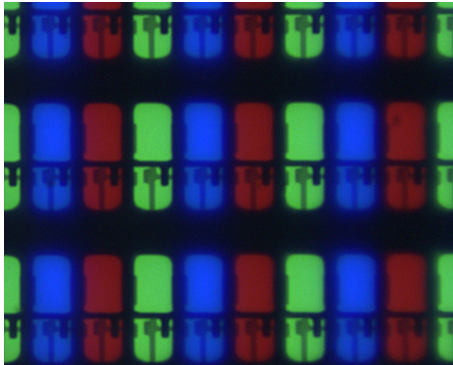
Principe du codage RGB sur l'écran d'un smartphone



I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

Microscopie optique de l'écran d'un smartphone



I. Images numériques

3. Codage d'une image numérique

Exemple :

Sous-pixel rouge : 11111111

Sous-pixel vert : 00000000

Sous-pixel bleu : 11111111

Couleur du pixel : magenta

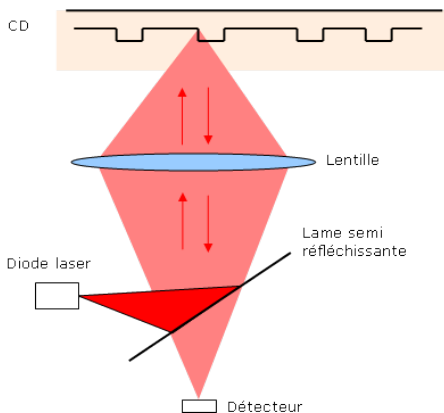
II. Lecture optique

1. Supports du stockage optique

- **Définition** : on appelle stockage optique la technologie consistant à écrire et à lire des informations en utilisant des phénomènes optiques (lumineux).
- **Exemples** : CD (Compact Disc), CD-ROM, DVD (Digital Versatile Disc) ou Blu-Ray
- Les informations (fichiers, musique, vidéo, etc) qu'ils contiennent sont codées en langage binaire, c'est-à-dire par une succession de bits, et inscrites sur une piste disposée en spirale. Les bits sont matérialisés de façon à créer un contraste optique (creux et plats pour les disques préenregistrés).

II. Lecture optique

2. Lecture optique



II. Lecture optique

2. Lecture optique

- Pour lire l'information inscrite sur un disque optique, on exploite deux propriétés de la lumière : la **réflexion** et les **interférences** entre deux lumières monochromatiques de même longueur d'onde.
- Un faisceau laser incident est focalisé sur le disque et parcourt une piste. Il est réfléchi par la surface métallique recouvrant la piste puis est capté par un détecteur (photodiode).
- Lorsque le faisceau parcourt un creux ou un plat, le faisceau incident est réfléchi et l'intensité de la lumière réfléchie est toujours la même.
- Lorsque le faisceau passe d'un creux à un plat (ou inversement), le faisceau réfléchi par le creux et celui réfléchi par le plat sont en opposition de phase et interfèrent de manière destructive.
- La réflexion de la lumière sur un creux ou sur un plat correspond à la valeur "0" du bit codé alors que la variation d'intensité lumineuse due aux interférences destructives correspond à la valeur "1" du bit codé.

II. Lecture optique

3. Capacité de stockage

- **Définition** : la capacité de stockage d'un disque est égale au nombre d'informations binaires qu'il peut contenir (nombre d'octets).
- **Remarque 1** : en raison du phénomène de diffraction (due notamment à la lentille de focalisation), le faisceau laser n'est pas ponctuel : c'est une tache de diamètre d proportionnel à la longueur d'onde λ de la lumière laser dans le vide.
- De ce fait, la capacité de stockage est d'autant plus élevée que la longueur d'onde λ du laser utilisé pour la lecture du disque est petite.
- **Remarque 2** : Certaines technologies exploitent plusieurs couches dans le même disque, ce qui augmente la capacité de stockage.

II. Lecture optique

3. Capacité de stockage

Type	CD	DVD	Blu-Ray Disc
Longueur d'onde (en nm)	780	650	405
Capacité de stockage (Go)	0,7	4,7	25

EXERCICES

Activité PP558-559

PP560-571 n°22, 29 et 32