Chapitre I : Notions d'images & couleurs…

I- Historique

- **Petit historique**

  - Quelques grandes dates :
    - 1893 : première photo sous marine (Louis Boutan)
    - 1895 : première photo rayon X (Wilhelm Rontgen)
    - 1895 : cinématographe (Freres Lumiere)

- **Quelques grandes dates** :
  - 1935 : télévision analogique en France (télévision numérique terrestre TNT 2005)
  - 1960 : 1er satellite d'imagerie argentique (espion ...)
  - 1975 : appareil photo numérique Kodak (100 X 100 pixels)

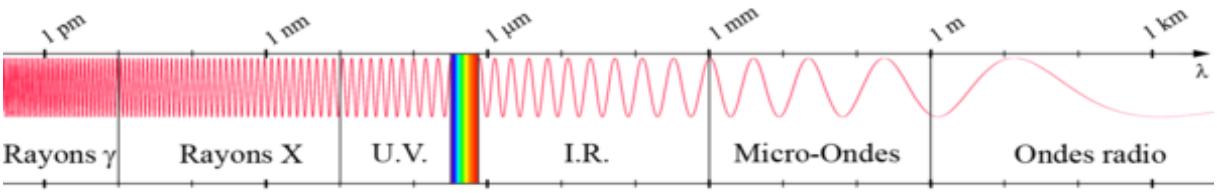
II- Lumiere

Définition :

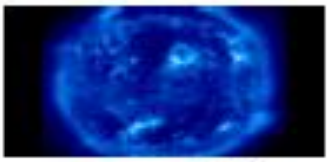
- La lumière est l'ensemble des ondes électromagnétiques visibles par l' œil humain.

Longueur d'ondes :

- longueurs d'onde comprises entre 380 nm (violet) et 780 nm (rouge)

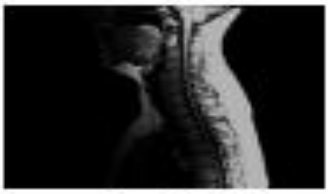


rayons X


rayons UV

infra-rouges

micro-ondes


radio (IRM)

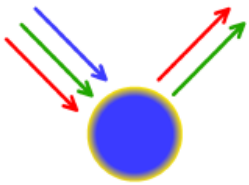
rayon gamma

La couleur

- **Définition :**
  - <u>scientifique :</u>
    - Une couleur pure correspond a une seule longueur d'onde.
  - <u>générale</u>:
    - Apparence obtenue par dosage des différentes lumières.

Propriétés

- Interaction avec la matière :



matière absorbant le bleu et dont la surface apparait jaune

- **Exemple** — La couleur des carottes: Les carottes contiennent une molécule appelée β-carotène qui absorbe les longueurs d'onde entre le violet et le vert. Elles réfléchissent ce qui reste, la partie du spectre du rouge au vert, donnant la couleur orangée.

La couleur: exemples

Jaune → les 2 définitions :

- $\lambda = 580\ nm$
- rouge + vert → longueurs d'ondes != 580 nm, mais même perception
- blanc - bleu
  - exemple: soleil jaune = lumière blanche - ciel bleu

- blanc = toutes les couleurs → 2eme définition
- magenta = rouge + bleu → 2eme définition
- 0noir = aucune lumière → 2eme définition

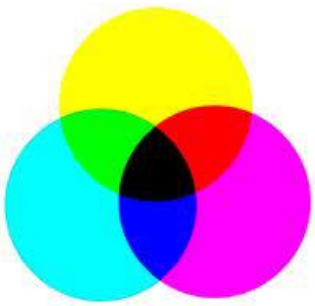
Les espaces couleur :

- ***RVB,***
- ***TSL ,***
- ***YCrCb,***

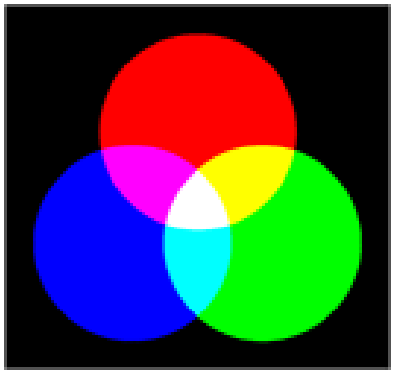
Codage des couleurs:

Il existe plusieurs façons de coder les couleurs. Nous en présentons ici deux : le système RVB et le système CMJN. Le système CMJN est utilisé pour l'impression, tandis que le système RVB est utilisé pour la lumière (*écran, projecteurs, ...*).

CMJN



RVB



*Décomposition de la lumière solaire (= *lumière blanche*)

- Synthèse additive des 3 couleurs primaires

• Couleurs complémentaires (synthèse soustractive)

Rouge + Vert + Bleu = Blanc

Cyan + Magenta + Jaune = Noir

a) Le système RVB

Il existe plusieurs façons de décrire les couleurs en informatique. Nous présentons ici une des plus utilisées :

- ✓ Le codage RVB, qui est utilisé notamment dans les formats d'image JPEG et TIFF. Rouge Vert Bleu, abrégé RVB (*en Anglais* RGB : Red, Green, Blue), est un format de codage des couleurs.
- ✓ Elles sont utilisées en *éclairage* afin d'obtenir toutes les couleurs visibles par l'homme.
- ✓ Elles sont aujourd'hui utilisées en vidéo, pour l'affichage sur *les écrans*, et dans *les logiciels d'imagerie*.

C'est sur ce principe que fonctionnent *les téléviseurs couleur*.

Si vous regardez un écran de télévision couleur avec une loupe, vous allez voir apparaître des groupes de *trois points lumineux* : Rouge Vert Bleu.

NB: La combinaison de ces trois points donne un point lumineux (un pixel).

Le système RVB est une des façons de décrire une couleur en informatique. Ainsi le triplet {255, 255, 255} donnera du blanc, {255, 0, 0} un rouge pur, {100, 100, 100} un gris, etc. Le premier nombre donne la composante rouge, le deuxième la composante verte et le dernier la composante bleue.

Le codage TSL (Teinte, Saturation, Luminosité)

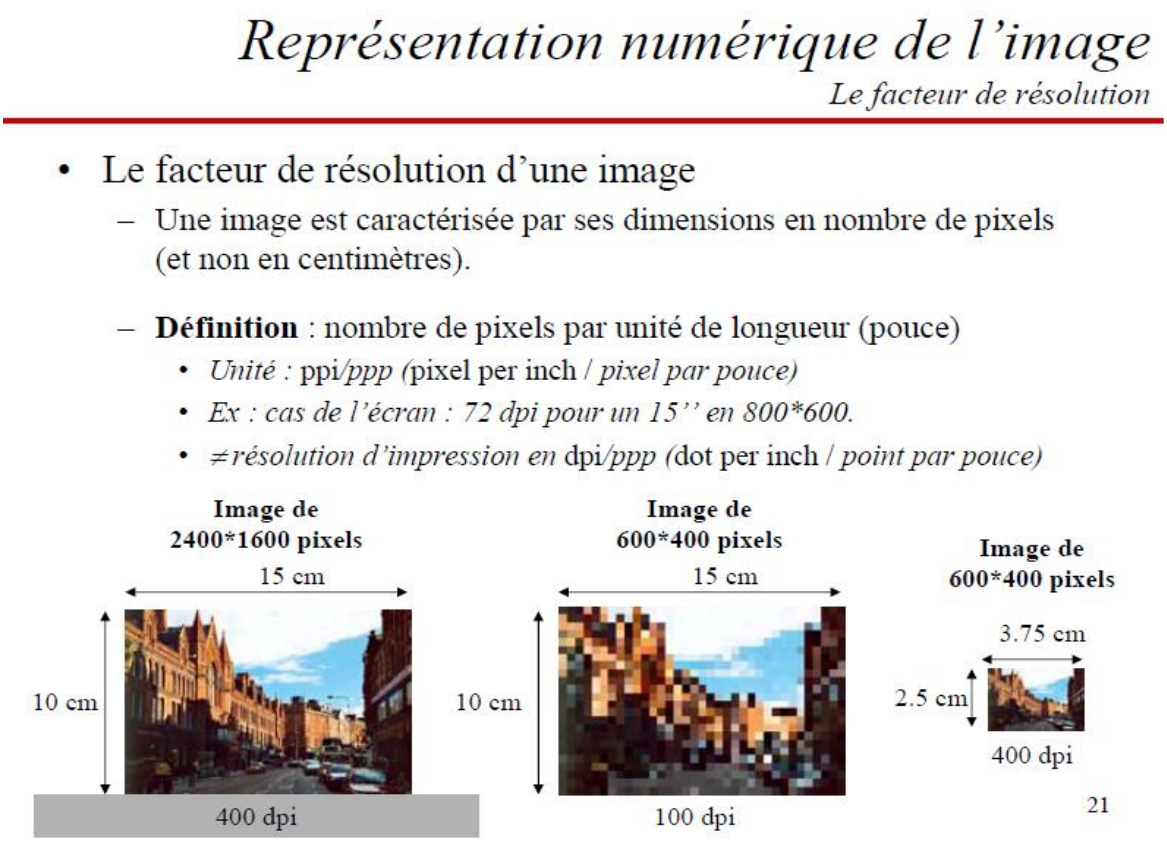
–***Le mode TSL (Teinte, Saturation, Luminosité) ou HSL en anglais (Hue, Saturation, value)*** est basé sur la perception de la couleur par l'œil humain, il consiste à décomposer la couleur en trois variables :

–**la teinte (Hue) ou la couleur** : rouge, vert, blanc, gris, bleu, vert etc. ;

–**la saturation** : le degré de pureté, couleur vive (éclatante) ou terne, la fourchette est : couleur pure - grise ;

–**la Luminosité (luminance)** : l'intensité de lumière incorporée dans la couleur, couleur claire ou sombre, la fourchette est : blanc - noir.

Le codage CMJN (Cyan, Magenta, Jaune, Noir) ou CMYK en anglais (Cyan, Magenta, Yellow, blacK): est un mode soustractif utilisé par les imprimantes, le principe est simple : chaque couleur est obtenue en combinant différentes intensités (de 0% à 100%) des quatre couleurs quadri (relatif à quadrichromie).



Comprendre les définitions des formats

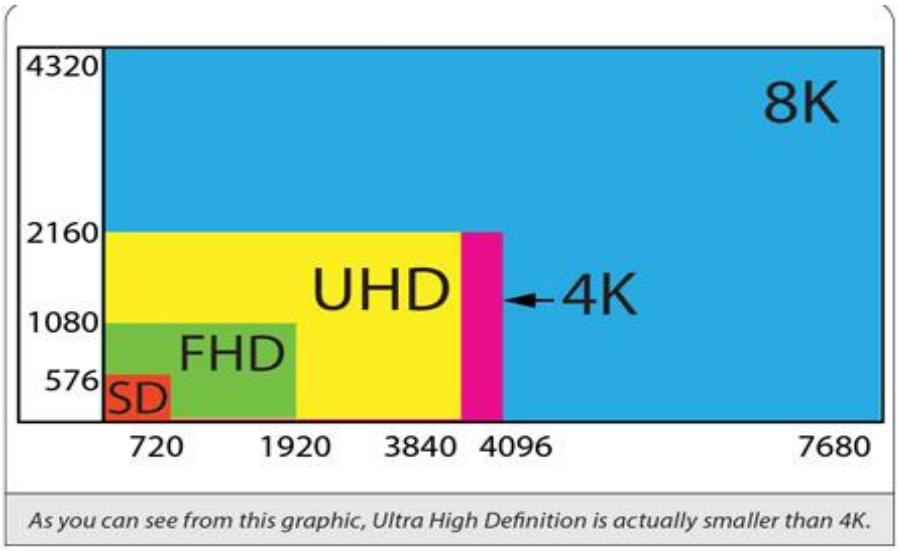


Image et nombre de couleur.

Une image peut être encodée sur :

· 1 bit / pixel = monochrome noir et blanc.

· 2 bits / pixel = 4 couleurs

· 4 bits/pixel = 16 couleurs

· 8 bits / pixel = 256 couleurs

· 16 bits/pixel = 65.536 couleurs

· 24 bits / pixel = 16.777.216 couleurs

- 1 Kilo-octet (Ko) = 1024 octets
- 1 Méga-octet (Mo) = 1024 Ko
- 1 Giga-octet (Go) = 1024 Mo
- 1 Tera-octet (To) = 1024 Go

Tailles de fichier: ordres de grandeur:

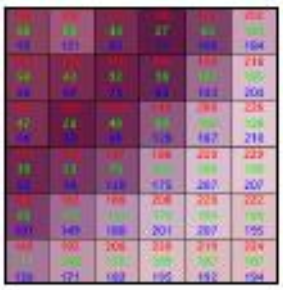
- ❑ Petite taille : 1 à 50 Ko
- ❑ Taille faible : 51 à 200 Ko
- ❑ Taille moyenne : 201 à 1024 Ko (1 Mo)
- ❑ Grande taille : 1001 à 4096 Ko (4 Mo)
- ❑ Très grande taille : + de 4 Mo

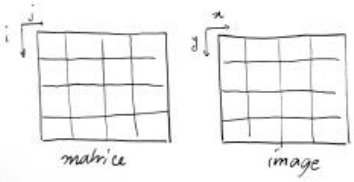
Les images et leurs applications

- champs d'application :
  - art numérique
  - synthèse d'images et postproduction
  - images scientifiques
  - Sécurité….
  - Amélioration d'images
  - Restauration d'images
  - Biométrie
  - Télésurveillance et armement
  - Images satellites et aériennes
  - Reconnaissance de formes
  - Imagerie médicale
  - Navigation autonome (voitures, robots, ...)

Matricielle vs. Vectorielle

- image matricielle :
  - un ensemble de pixels (Picture éléments)
  - exemples de formats : jpeg, png, gif, ppm
  - espace mémoire conséquent





Exemple d'image

251	251	247	243	215	170	227	239	235	235	235	231	231	227	239
121	130	142	158	154	134	198	239	235	235	235	231	231	231	231
77	73	73	77	73	81	215	239	235	239	235	231	227	227	239
81	81	81	81	81	89	182	239	239	239	235	235	231	227	231
73	73	77	81	81	85	219	239	239	235	231	231	231	227	239
73	73	73	77	77	89	186	243	239	239	235	235	231	227	231
69	69	73	77	77	89	223	243	239	235	231	231	231	227	239
69	69	73	69	77	89	194	243	239	239	235	231	231	227	235
69	69	73	73	77	89	223	243	239	235	231	231	231	231	239
69	69	73	73	77	89	194	243	239	239	235	231	231	231	239
69	69	69	73	77	81	150	178	194	210	223	227	227	231	243
69	65	69	73	73	77	81	81	85	85	89	93	101	105	117
57	57	61	65	65	69	69	69	69	69	73	73	77	77	77
49	49	49	49	53	53	53	53	57	57	57	57	61	61	61
49	53	53	57	61	57	57	53	49	49	49	49	49	49	49

Code des pixels du carré sélectionné dans l'image

- **Image vectorielle :**

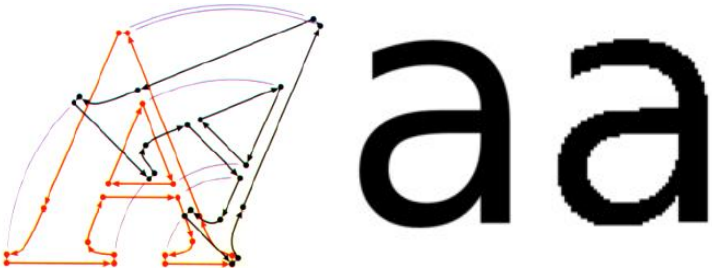
– codage par forme géométrique

–polygones, sommets, splines, couleur de remplissage, ...

– exemple de formats : svg, eps

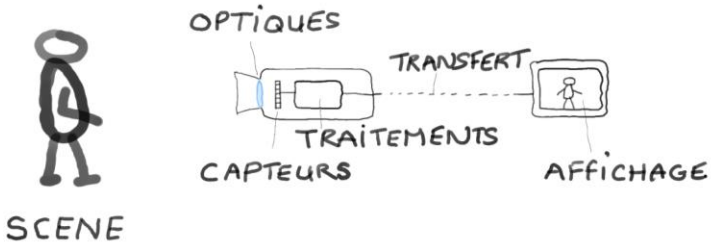
–espace mémoire très réduit

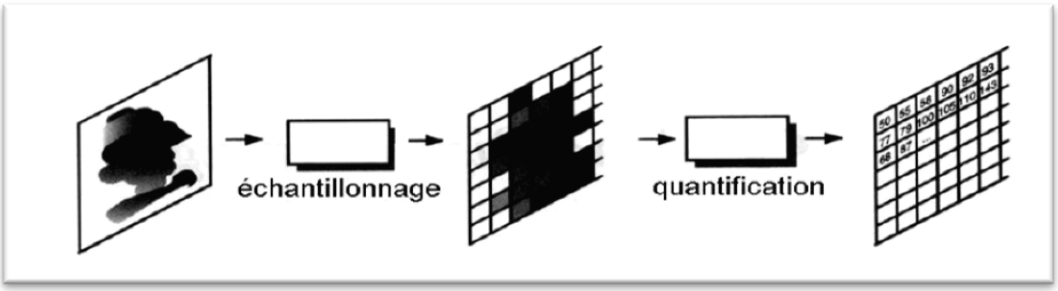
– mal adapte a la capture d'images



Acquisition d'image

- *Echantillonnage* ⇨ *Nombre de pixels.*
- *Quantification* ⇨ *Nombre de bits par pixel.*





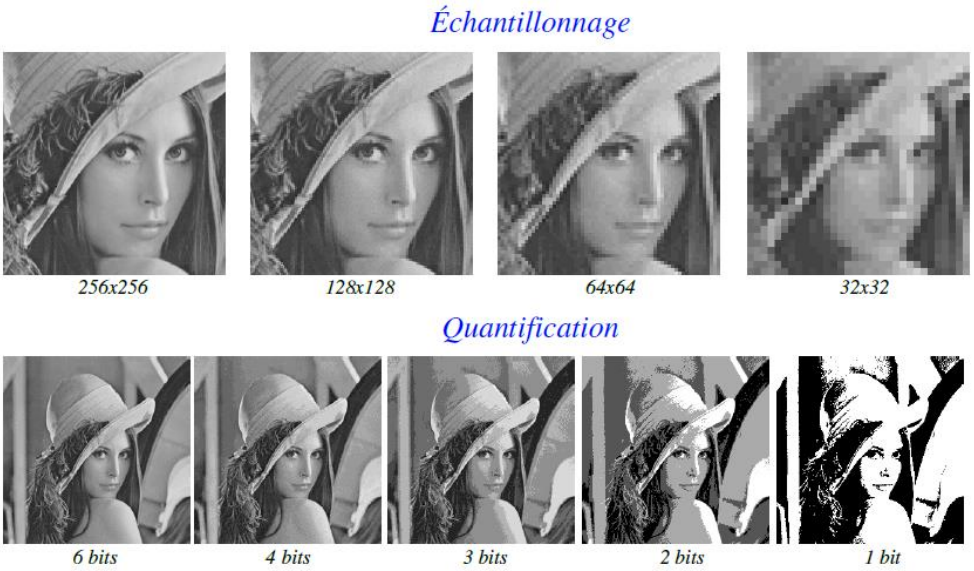


Image sampling and quantization

- Pour traiter l'image, celle-ci doit être enregistrée sur l'ordinateur.
- La sortie d'image de la plupart des capteurs (par exemple: caméra) est une forme d'onde de tension continue.
- Mais l'ordinateur traite des images numériques et non des images continues. Ainsi: les images continues doivent être converties sous forme numérique.

continuous image (in real life) → digital (computer)

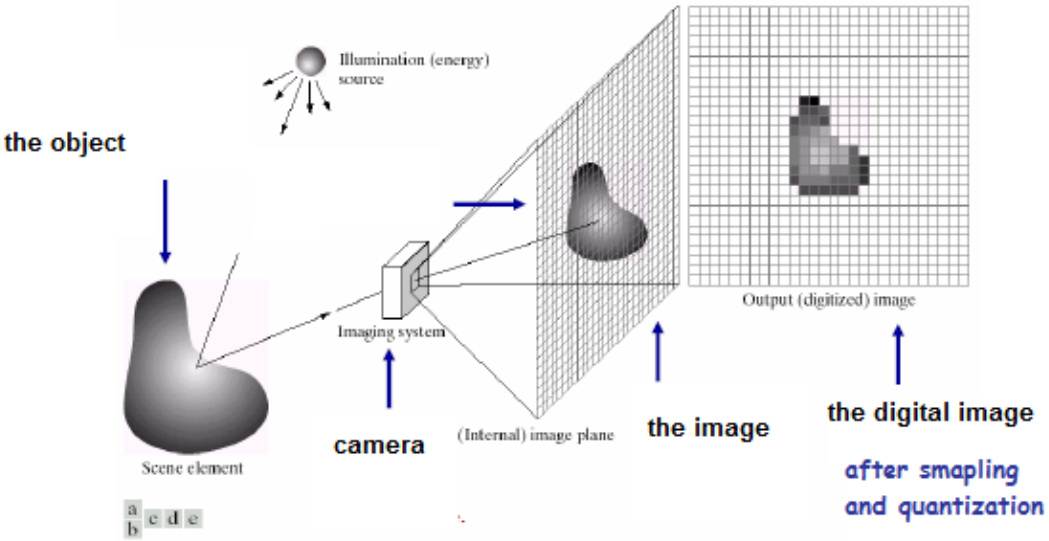


FIGURE 2.15 An example of the digital image acquisition process. (a) Energy ("illumination") source. (b) An element of a scene. (c) Imaging system. (d) Projection of the scene onto the image plane. (e) Digitized image.

Pour ce faire, nous utilisons deux processus:

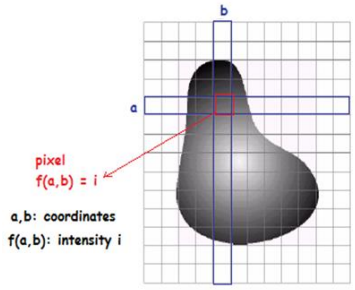
<u>échantillonnage</u> et **<u>quantification</u>**

L'image est une fonction f (x, y),

□ x et y sont des coordonnées

□ F: valeur d'intensité (Amplitude)

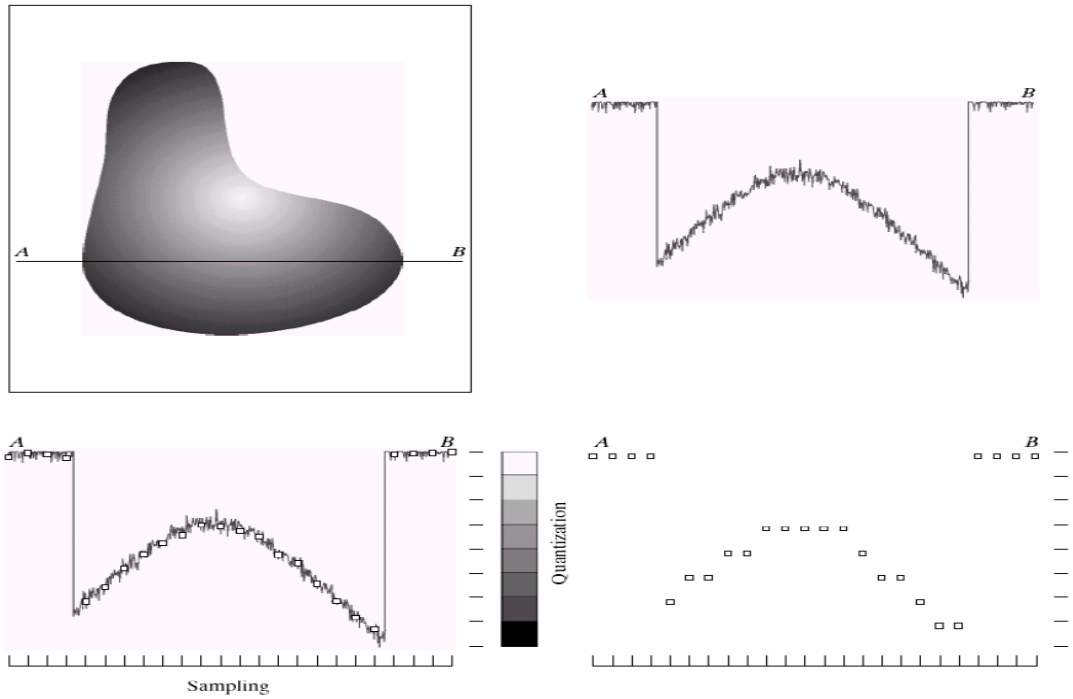
L'image est une fonction f (x, y),



Echantillonnage: numérisation des valeurs de coordonnées

Quantification: numériser les valeurs d'amplitude Ainsi, lorsque x, y et f sont tous des quantités finies et discrètes, nous appelons l'image une image numérique.

Comment l'ordinateur numériser l'image continue?



a b
c d

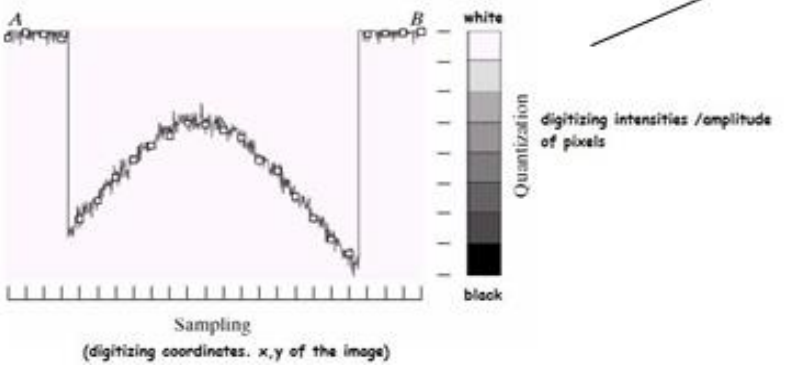
FIGURE 2.16 Generating a digital image. (a) Continuous image. (b) A scan line from *A* to *B* in the continuous image, used to illustrate the concepts of sampling and quantization. (c) Sampling and quantization. (d) Digital scan line.

Ex: balayez une ligne telle que AB à partir de l'image continue et représentez les intensités de gris.

Échantillonnage: coordonnées de numérisation?

Quantification: intensités de numérisation

L'échantillon est un petit carré blanc, repéré par une coche verticale comme un point x, y

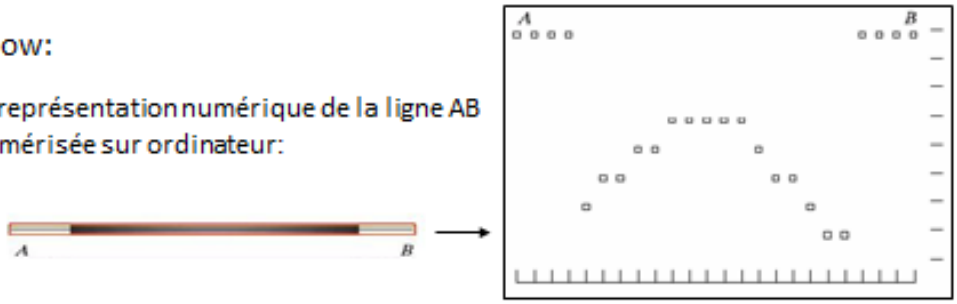


Échelle de niveaux de gris qui divise le niveau de gris en 8 niveaux distincts

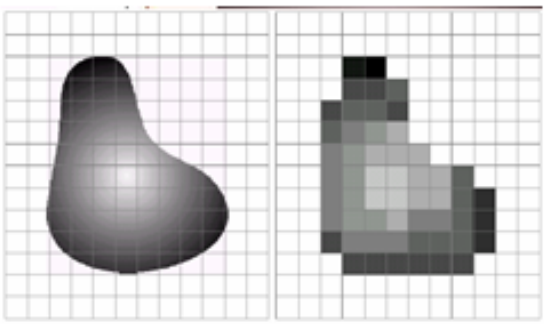
Quantification: conversion de chaque valeur de gris de l'échantillon en quantité numérique discrète.

Now:

la représentation numérique de la ligne AB numérisée sur ordinateur:



L'image continue **VS** le résultat de l'image numérique après échantillonnage et quantification



a b

FIGURE 2.17 (a) Continuous image projected onto a sensor array. (b) Result of image sampling and quantization.

Représenter des images numériques

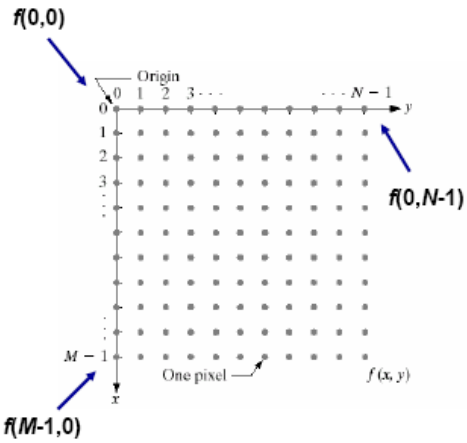


FIGURE 2.18 Coordinate convention used in this book to represent digital images.

***L*: # of discrete gray levels**

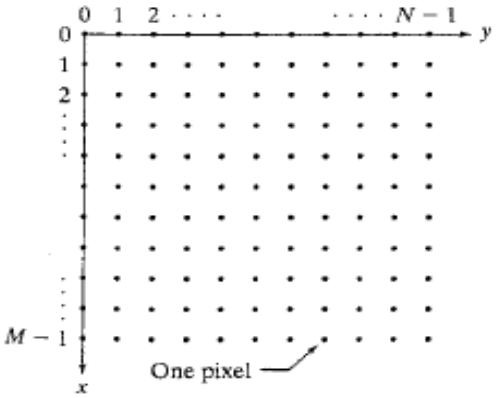
$L = 2^k$

$b = M \times N \times k$

Conventions de coordonnées de représentation d'images numériques

- Le résultat de l'échantillonnage et de la quantification est une matrice de nombres entiers
- Il existe deux manières principales de représenter une image numérique:
  - Supposons qu'une image f (x, y) soit échantillonnée de sorte que l'image résultante comporte M lignes et N colonnes. On dit que l'image est de taille M*N.
  - Les valeurs des coordonnées (x, y) sont des quantités discrètes. Pour plus de clarté, nous utilisons des valeurs entières pour ces coordonnées discrètes.

Dans de nombreux livres de traitement d'images, l'origine de l'image est définie à (x, y) = (0,0). Les valeurs de coordonnées suivantes le long de la première ligne de l'image sont (x, y) = (0,1). Il est important de garder à l'esprit que la notation (0,1) est utilisée pour désigner le deuxième échantillon le long de la première ligne. Cela ne signifie pas que ce sont les valeurs réelles des coordonnées physiques. Notez que x va de 0 à M-1 et y de 0 à N-1. Figure:



Représentation d'image numérique : Images sous forme de matrices

- Le système de coordination de la figure (A) et de la discussion précédente conduit à la représentation suivante pour une fonction d'image numérisée:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Pixels!

Chaque pixel a # de bits (k)

Q: Supposons qu'un pixel ait 1 bit, combien de niveaux de gris peut-il représenter?

Réponse: 2 niveaux d'intensité uniquement, noir et blanc.

Bit (0,1) 0: noir, 1: blanc

Q: Supposons qu'un pixel ait 2 bits, combien de niveaux de gris peut-il représenter?

Réponse: 4 niveaux d'intensité de gris

2Bit (00, 01, 10, 11).

À présent ..

si nous voulons représenter 256 intensités de niveaux de gris, combien de bits avons-nous besoin?

Réponse: 8 bits →, ce qui représente: 28 = 256

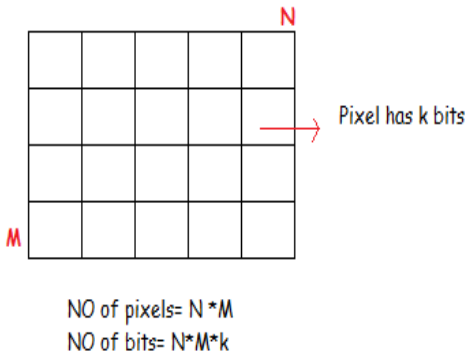
ainsi, les intensités de gris (L) que le pixel peut contenir sont calculées en fonction du nombre de pixels dont il dispose (k). L= 2k.

Nombre de stockage de bits:

N * M: le nombre de pixels dans toute l'image.

K: nombre de bits dans chaque pixel

L: niveaux de gris que le pixel peut représenter

$L= 2^K$

tous les bits de l'image = N * N * k