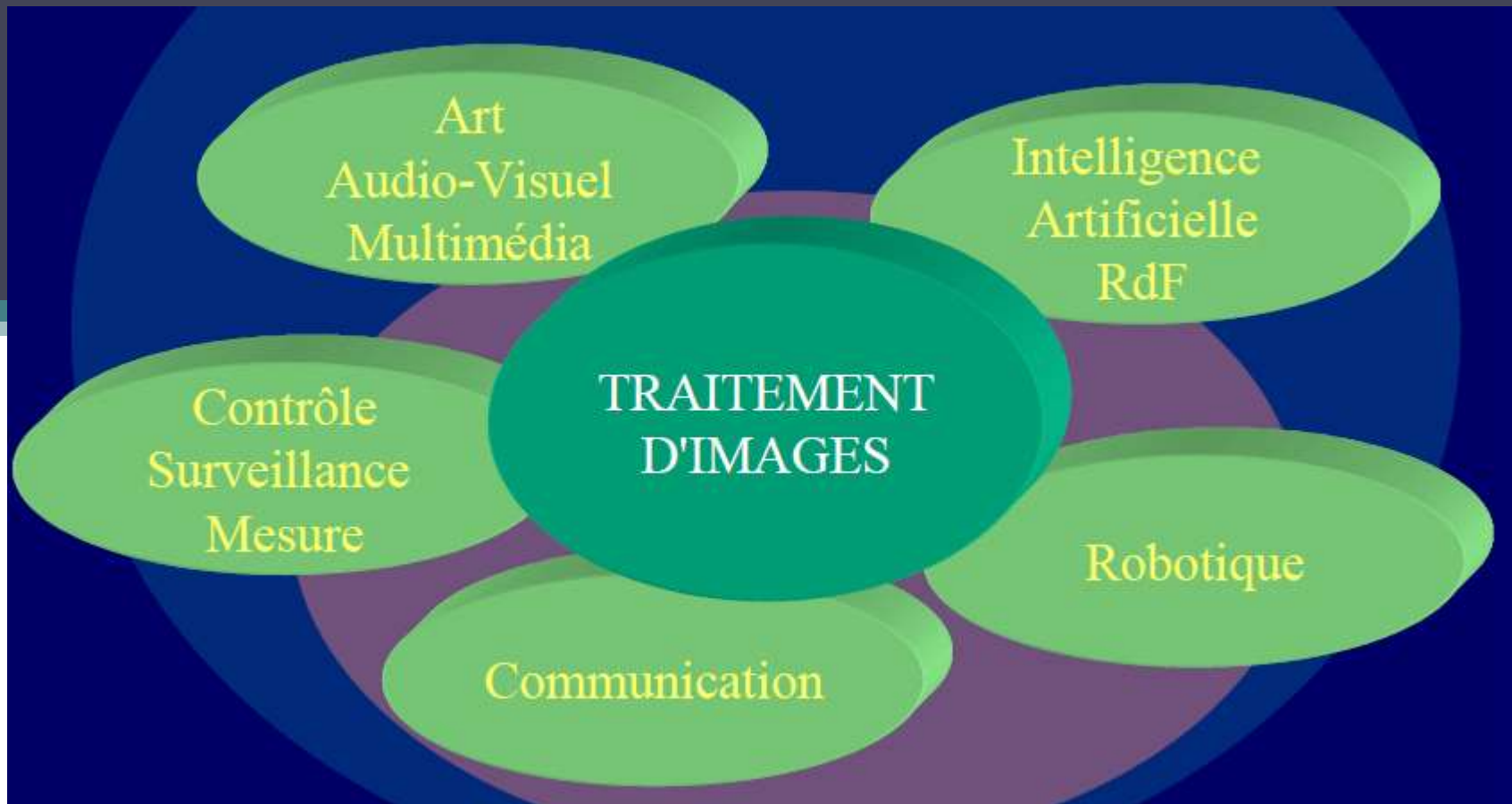


Chapitre II Partie 1

Processus de Traitement d'Images

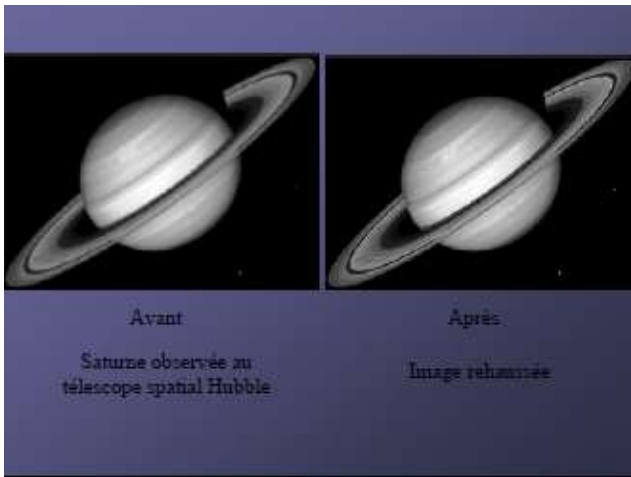


Partie 1

Images Numériques

Introduction

- Le traitement d'images est une branche du traitement de signal dédiée aux images et vidéo.
- Le traitement d'images est l'ensemble des opérations effectuées sur l'image, afin d'en améliorer la lisibilité et d'en faciliter l'interprétation.
- C'est, par exemple, le cas des opérations de rehaussement de contraste, élimination du bruit et correction d'un flou.



- C'est aussi l'ensemble d'opérations effectuées pour extraire des "informations" de l'image comme la segmentation et l'extraction de contours.
- Avant le traitement d'images, on peut aussi effectuer des opérations de prétraitement qui sont toutes les techniques visant à améliorer la qualité d'une image.
- La donnée de départ est l'image initiale et le résultat est également une image.

- Les opérations de traitement peuvent être divisées en deux niveaux:
 - ❑ **Le traitement bas-niveau** des méthodes d'analyses d'image ayant pour but *d'extraire des caractéristiques* des images et *d'analyser* sans les interpréter (contours, texture, par exemple). C'est des données de nature numérique
 - ❑ **Le traitement haut-niveau:** l'ensemble des méthodes permettant *d'interpréter* les caractéristiques issues du bas-niveau (*prise de décision, classification, IA*) C'est des entités de nature symbolique associées à une représentation de la réalité extraite de l'image

Définition d'une image:

- L'image est une représentation d'une personne ou d'un objet par la peinture, le dessin, la photographie, le film, etc..... C'est aussi un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain.
- Elle peut être décrite sous la forme d'une fonction

$$I(x, y)$$

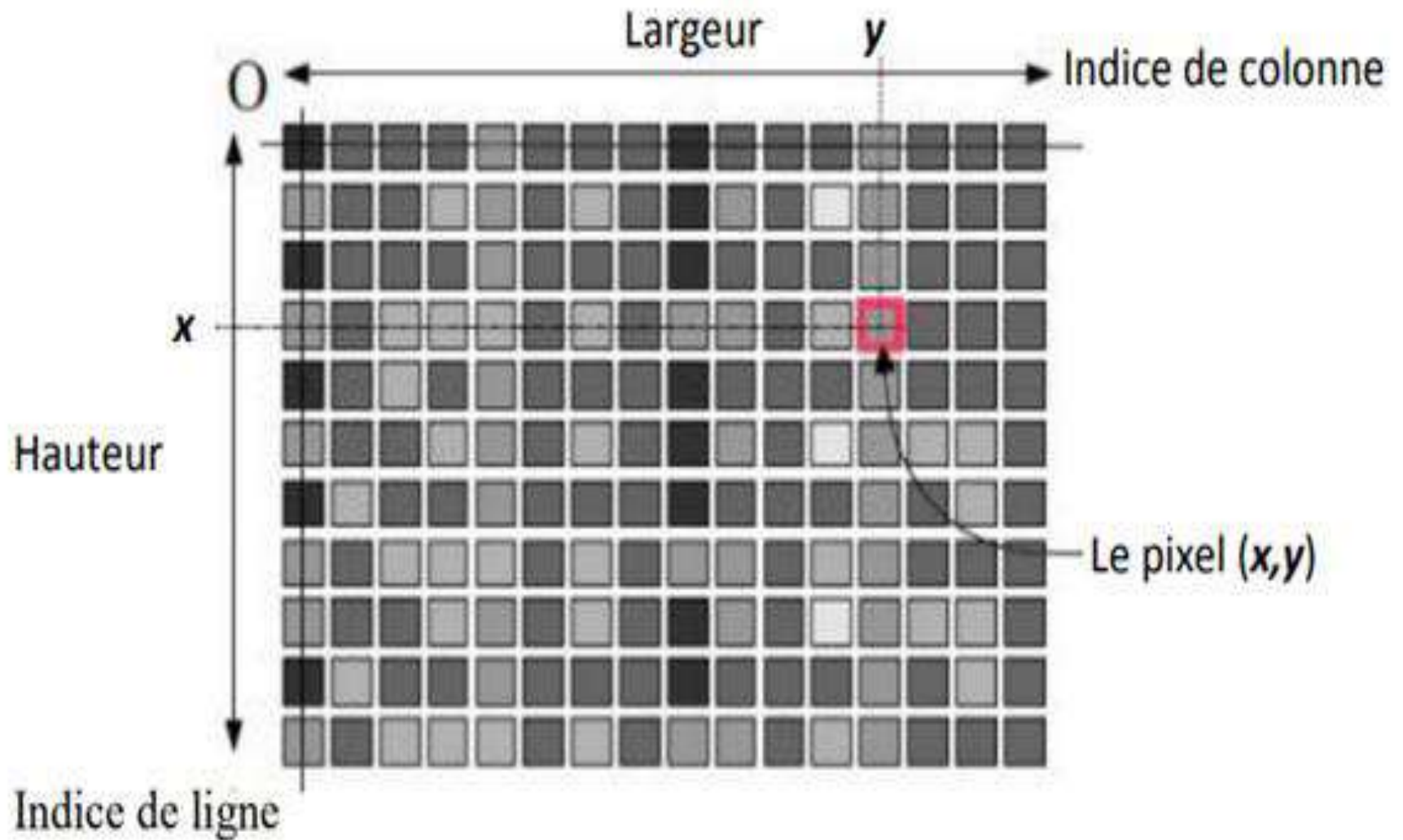
analogique continue, définie dans un domaine borné, tel que

- x et y sont les coordonnées spatiales d'un point de l'image
- I est une fonction d'intensité lumineuse et de couleur.

Sous cet aspect, l'image est inexploitable par la machine, ce qui nécessite sa **numérisation**.

Image numérique :(numérisée) :

- L'image numérique est l'image dont la surface est divisée en éléments de taille fixe appelés cellules ou **pixels**, ayant chacun comme caractéristique un **niveau de gris** ou de **couleurs**.
- La numérisation d'une image est la conversion de celle-ci de son état analogique en une image numérique représentée par une matrice bidimensionnelle de valeurs numériques **$f(x,y)$** , où :
 - **x,y** : *coordonnées cartésiennes d'un point de l'image.*
 - **$f(x, y)$** : *niveau d'intensité.*
- La valeur en chaque point exprime la mesure d'intensité lumineuse perçue par le capteur.



Acquisition d'une image

- L'acquisition d'images est la première étape dans le processus de traitement d'images.
- Pour pouvoir manipuler une image sur un système informatique, il est nécessaire de la transformer d'un objet externe (l'image d'origine) à sa représentation interne (image numérisée) grâce aux systèmes de saisie, dénommés optiques.

Ces systèmes peuvent être classés en deux catégories:

- ❑ les caméras numériques,
- ❑ les scanners.



- **Le scanner** est de plus en plus adapté aux domaines professionnels utilisant le traitement de l'image comme la télédétection, les arts graphiques, la médecine, etc.
- Le développement technologique a permis l'apparition de nouveaux périphériques d'acquisition appelés **cartes d'acquisition**, qui fonctionnent à l'instar des caméras vidéo, grâce à un capteur *C.C.D. (Charge Coupled Device)*.



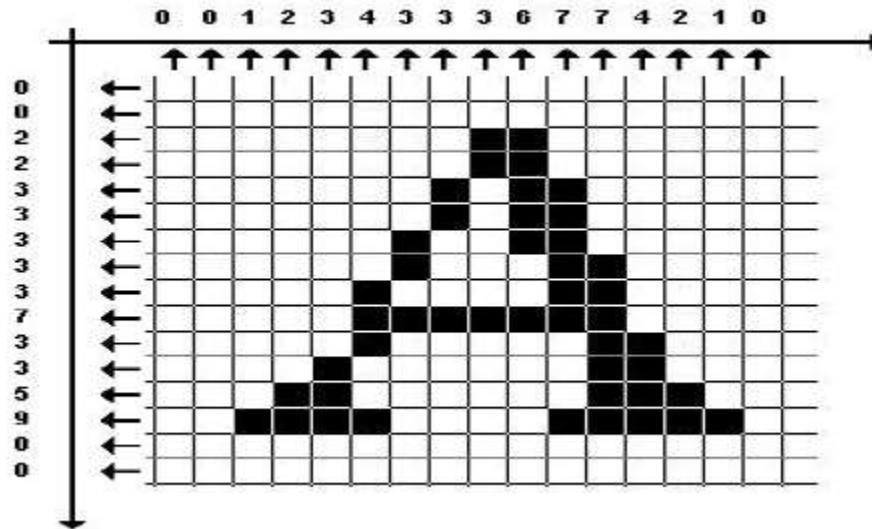
- *La carte* d'acquisition reçoit les images de la camera, de la T.V. ou du scanner afin de les convertir en informations binaires qui seront stockées dans un fichier.
- L'une des caractéristiques intéressantes de ces capteurs est la taille du plus petit élément (*pixel*), *mais* aussi l'intercorrélation de deux éléments voisins : plus cette intercorrélation est faible, meilleure est l'image.

Caractéristiques d'une image numérique

L'image est un ensemble structuré d'informations caractérisé par les paramètres suivants :

- 1- Pixel** : Contraction de « Picture Elements »: éléments d'image
 - C'est le plus petit point de l'image, c'est une valeur numérique représentative des intensités lumineuses.
 - Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels sur l'image.

La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels dans la figure ci-dessous.



2- Dimension (Taille)

- C'est la taille de l'image.
- Elle se présente sous forme de matrice dont les éléments sont des valeurs numériques représentatives des intensités lumineuses (pixels).
- Le nombre de lignes de cette matrice multiplié par le nombre de colonnes nous donne le nombre total de pixels dans une image

3- Résolution

- C'est la clarté ou la finesse de détails atteinte par un écran ou une imprimante dans la production d'images.
- Sur les moniteurs d'ordinateurs, la résolution est exprimée en nombre de pixels par unité de mesure (pouce ou centimètre).

- On utilise aussi le mot résolution pour désigner le nombre total de pixels affichables horizontalement ou verticalement sur un moniteur;
- plus grand est ce nombre, meilleure est la résolution

4- Bruit

- Un bruit (parasite) dans une image est considéré comme un **phénomène de brusque variation de l'intensité** d'un pixel par rapport à ses voisins, il provient de l'éclairage des dispositifs optiques et électroniques du capteur

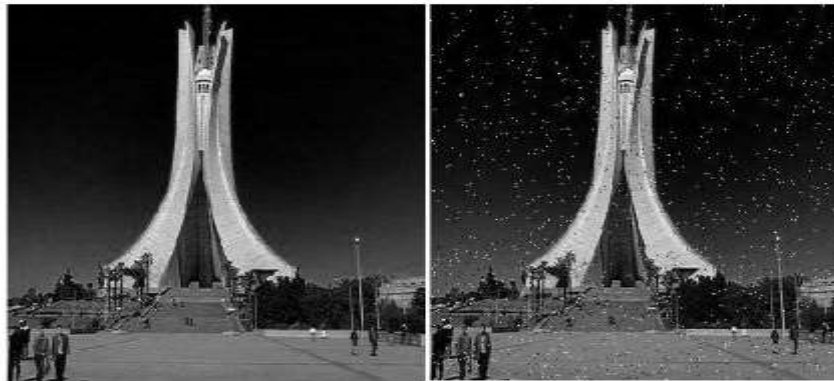


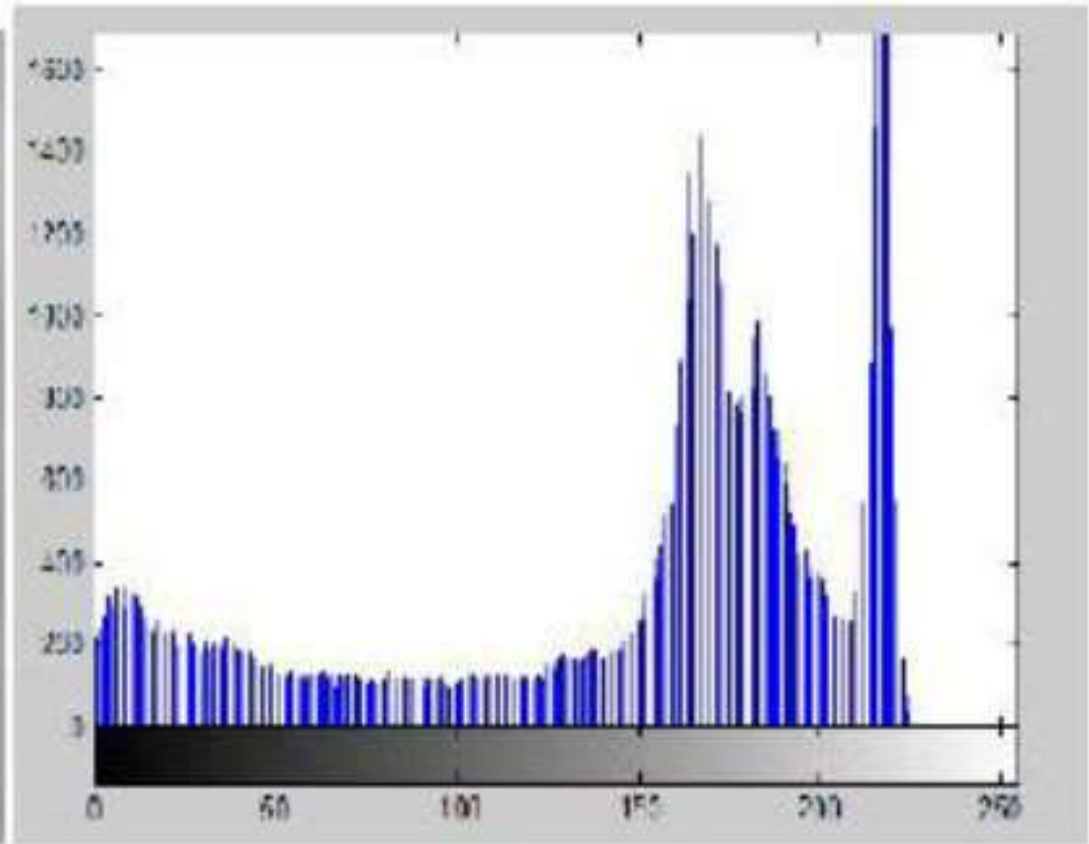
Image sans bruit

Image avec bruit

5- Histogramme

- L'histogramme des niveaux de gris ou des couleurs d'une image est une fonction qui donne la fréquence d'apparition de chaque niveau de gris (couleur) dans l'image.
- Il permet de donner un grand nombre d'information sur la distribution des niveaux de gris (couleur) et de voir entre quelles bornes est répartie la majorité des niveaux de gris (couleur) dans le cas d'une image trop claire ou d'une image trop foncée.

- Il peut être utilisé pour améliorer la qualité d'une image (Rehaussement d'image) en introduisant quelques modifications.
- Pour diminuer l'erreur de quantification, pour comparer deux images obtenues sous des éclairages différents, ou encore pour mesurer certaines propriétés sur une image, on modifie souvent l'histogramme correspondant



6- Luminance

- C'est le degré de luminosité des points de l'image
- le mot luminance est substitué au mot brillance, qui correspond à l'éclat d'un objet.
- Une bonne luminance se caractérise par:
 - Des images lumineuses (brillantes);
 - Un bon contraste : il faut éviter les images où la gamme de contraste tend vers le blanc ou le noir; ces images entraînent des pertes de détails dans les zones sombres ou lumineuses.
 - L'absence de parasites.

7- Le contraste :

- C'est l'opposition marquée entre deux régions d'une image, plus précisément entre les régions sombres et les régions claires de cette image.
- Le contraste est défini en fonction des luminances de deux zones d'images.
- Si L_1 et L_2 sont les degrés de luminosité respectivement de deux zones voisines A_1 et A_2 d'une image, le contraste C est défini par le rapport :

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2}$$

8- La texture

- Une texture est une région dans une image numérique qui a des caractéristiques homogènes. Ces caractéristiques sont par exemple un motif basique qui se répète. La texture est composée de Texel, l'équivalent des pixels.

9- Contours et textures

- Les contours représentent la frontière entre les objets de l'image, ou la limite entre deux pixels dont les niveaux de gris représentent une différence significative.
- Les textures décrivent la structure de ceux-ci. L'extraction de contour consiste à identifier dans l'image les points qui séparent deux textures différentes.



Types d'images

On distingue trois types d'images :

- Binaires
- A niveaux de gris
- Couleurs

Images binaires

- Les images binaires sont les plus simples.
- les pixels ne peuvent avoir que les valeurs 0 et 1) .
- Le 0 correspond à un pixel noir
- Le 1 à un pixel blanc.
- Le niveau de gris est donc codé sur un seul bit.



Images à niveaux de gris (monochromes)

- Le niveau de gris est la valeur de l'intensité lumineuse en un point.
- La couleur du pixel peut prendre des valeurs allant du noir au blanc en passant par un nombre fini de niveaux intermédiaires.
- Pour représenter les images à niveaux de gris, on attribue à chaque pixel de l'image une valeur correspondant à la quantité de lumière renvoyée. Cette valeur peut être comprise par exemple entre *0 et 255*.
- *Chaque pixel est représenté par 1 octet. Pour cela, il faut que le matériel utilisé pour afficher l'image, soit capable de produire les différents niveaux de gris correspondant.*
- Le nombre de niveaux de gris dépend du nombre de bits utilisés pour décrire la "couleur" de chaque pixel de l'image. Plus ce nombre est important, plus les niveaux possibles sont nombreux.



Images en couleurs (Polychromes)

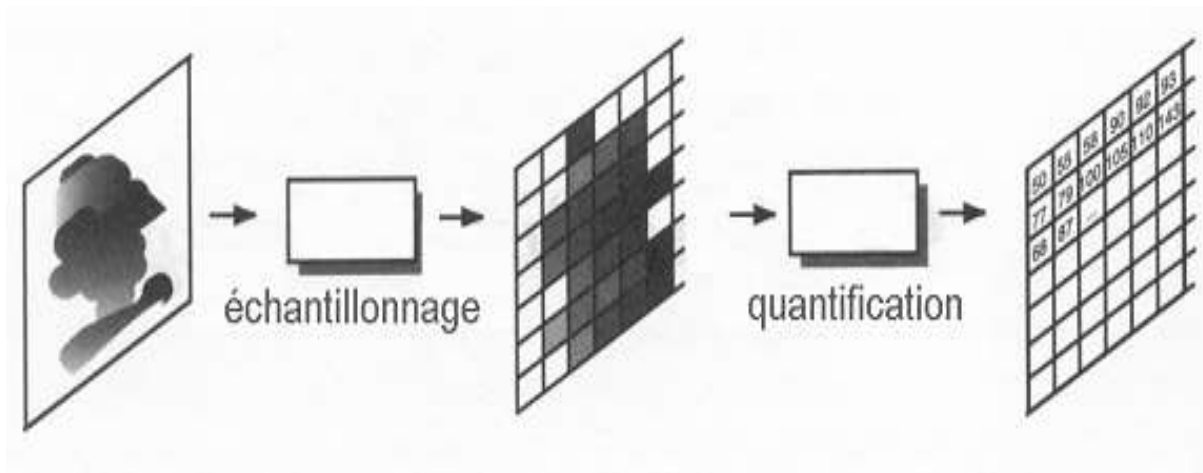
- Elle est obtenue par la combinaison de trois couleurs dites primaires : rouge, vert et bleu(RVB) .
- chaque couleur est codée comme une image à niveaux de gris, avec des valeurs allant de 0 à 255 .
- pour $R=V=B=0$ nous auront un noir pur,
- pour $R=V=B=255$ nous auront un blanc pur.
- La représentation des images couleurs se fait donc soit par une image dont la valeur du pixel est une combinaison linéaire des valeurs des trois composantes couleurs, soit par trois images distinctes représentant chacune une composante couleur.



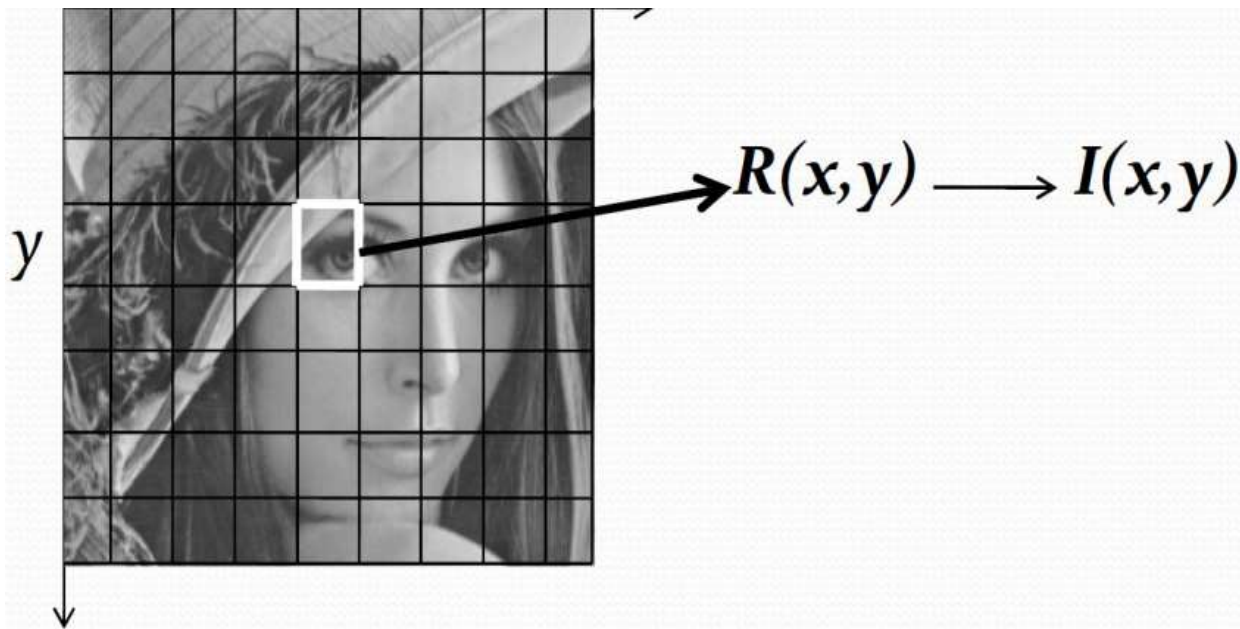
Numérisation d'image

- Deux procédés sont impliqués pour numériser une image :

Numérisation = Échantillonnage + Quantification



- **L'échantillonnage** (discrétisation spatiale) consiste à associer à chaque zone rectangulaire $R(x,y)$ d'une image continue une unique valeur $I(x,y)$ (un pixel)



- **Quantification**

désigne la limitation du nombre de valeurs différentes que peut prendre un pixel

$I(x,y)$.

Echantillonnage : Résolution Spatiale est le plus petit détail discernable



256x256



128x128



64x64



32x32



512x512



256x256



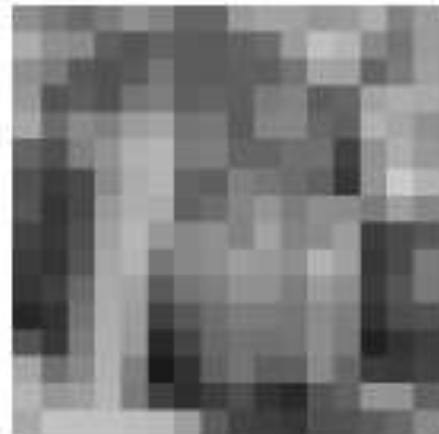
128x128



64x64



32x32



16x16

**Quantification : Résolution tonale (niveaux de gris)
est le plus petit changement discernable**



6 bits

4 bits

3 bits

2 bits

1 bit



8 bits



5 bits



4 bits



3 bits



2 bits



1 bit

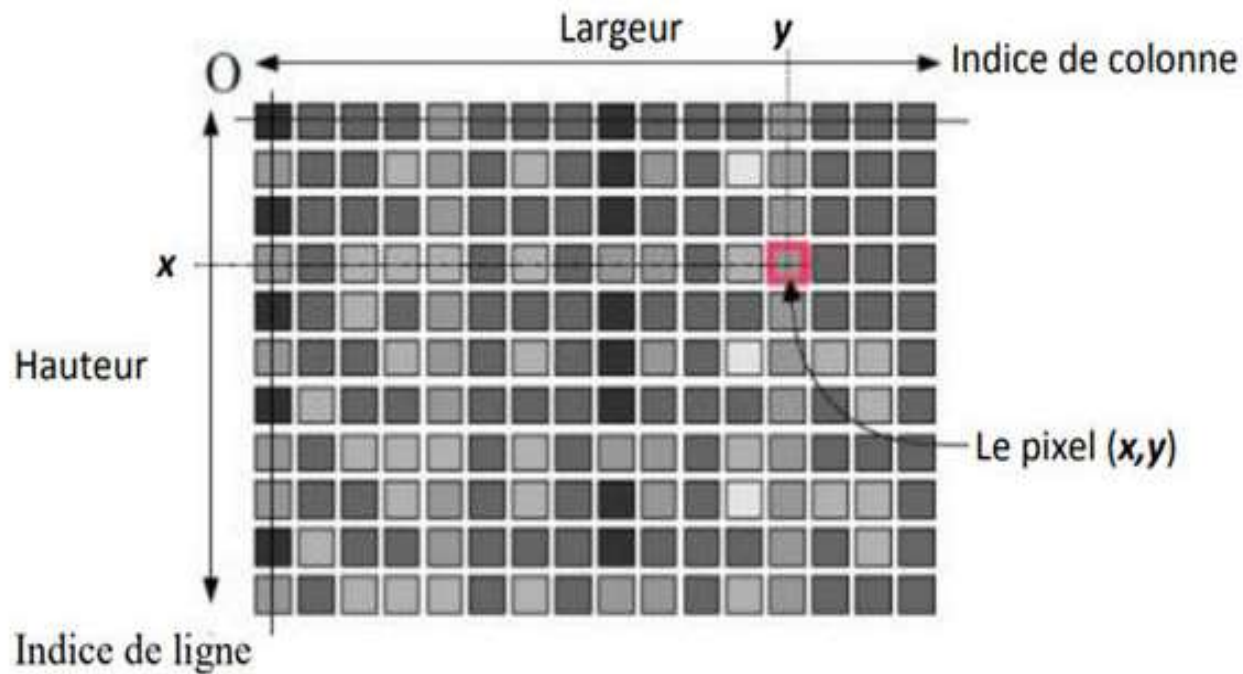
Représentation des images :

1. Une image I est une Matrice de dimension $H*L$ (Hauteur *Largeur)
2. Chaque élément à une valeur entière dans l'intervalle $[Nmin, Nmax]$.
3. Le nombre de « bits » requis pour représenter les niveaux de gris dans l'intervalle « N » est « K »
4. La relation entre « K » et « N » est : $N = 2^K$
5. Le nombre de bit pour représenter une image est donc :

$$b = L . H . K$$

Image numérique I

- $I(x,y) = N$ valeur du niveau de gris
- $N \in [Nmin, Nmax]$



Formats de fichiers d'images :

- Il existe beaucoup de format de fichiers pour sauvegarder numériquement, les images :
 - TIF, GIF, JPEG, PNG, PPM, PGM, BMP, ...
- Chaque format a ses particularités :
 - Entête contenant les informations de l'image
 - Pixels de l'image codés de différentes façons.
- Les formats les plus simples sont les images sans compression où les pixels sont codés directement les uns à la suite des autres
- Dans les formats avec compression les pixels sont compressés pour que le fichier soit plus petit.

Exercice:

- soit l'image I en niveaux de gris suivante :
 - 1- Quelle est la dimension (taille) de cette image ?
 - 2- Quel est le nombre de bits nécessaire pour coder les différents niveaux de gris de l'image ?
 - 3- Calculer le contraste de cette image
 - 4- Tracer l'histogramme de l'image I
 - 5- Binariser l'image I de façon à séparer l'emoji du fond ? donner la valeur du seuil S et représenter l'image binaire IB

