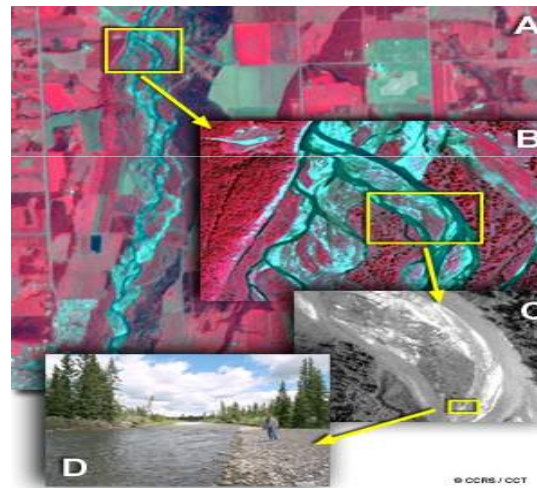


Institut Supérieur des Etudes Technologiques SidiBouزيد

# Traitement des données multimédia



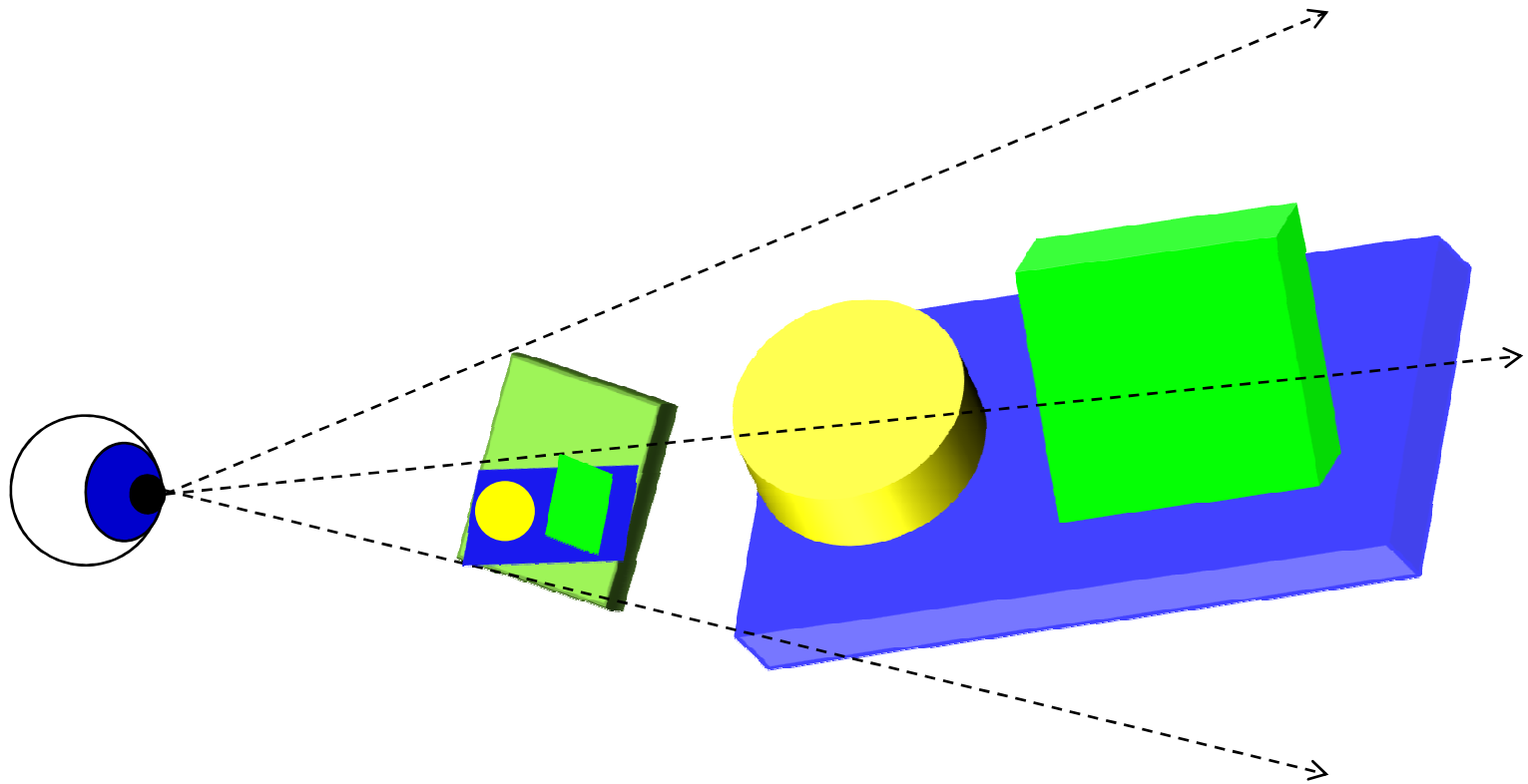
**Enseignant : Mohamed MANAA**

**Année Universitaire : 2015-2016**

# Rappel

## Image

Une représentation bi-dimensionnelle (2-D) d'une scène tri-dimensionnelle (3-D)





## Rappel

### L'image numérique :

On distingue deux types d'images numérique :

↳ Images matricielles ou mode point ou bitmap :

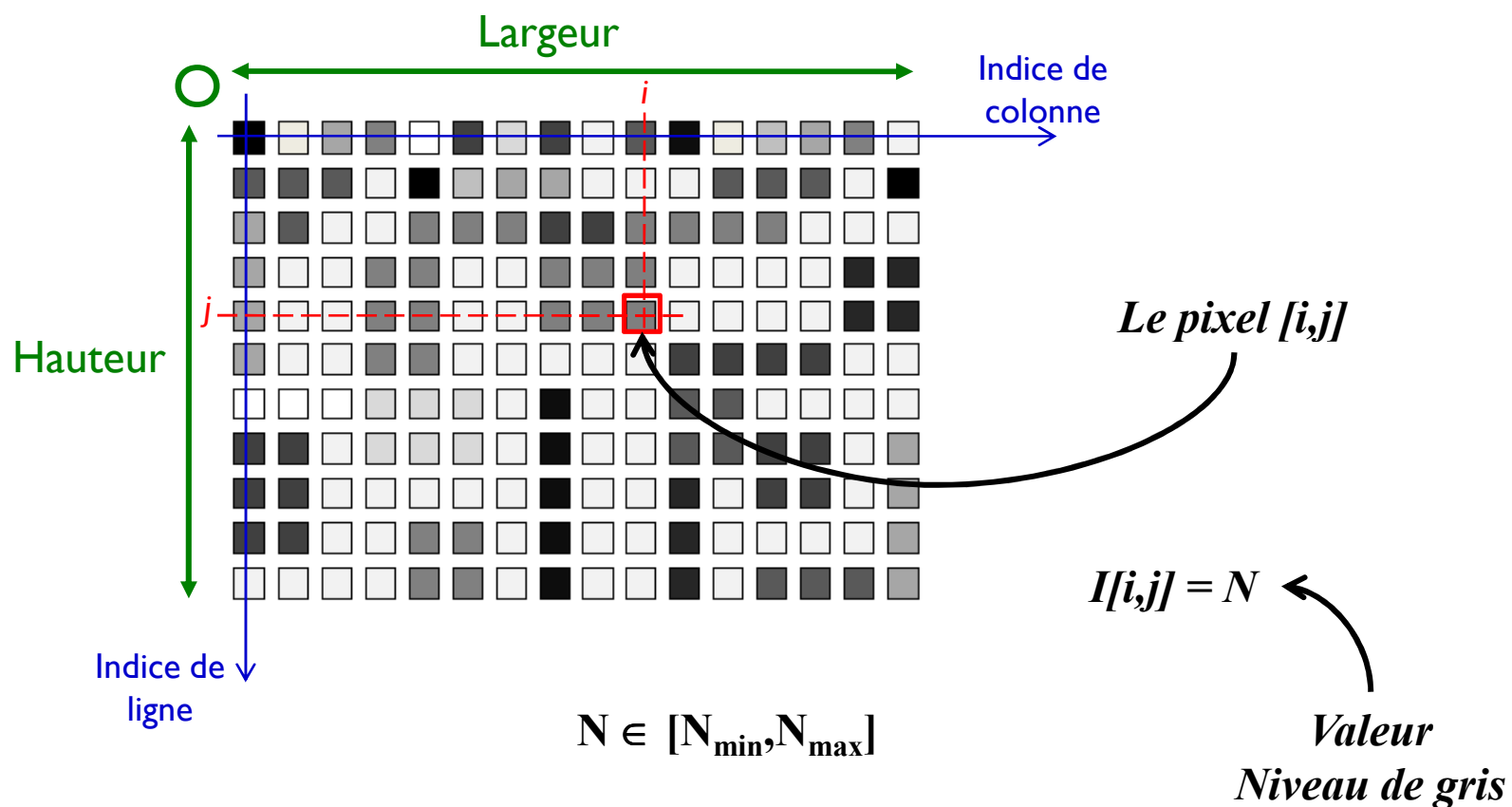
- ✓ Une matrice ( un tableau ) de données numériques.
- ✓ À chaque position  $(x,y)$  de la matrice correspond une couleur pour visualiser l'image sur l'écran d'un ordinateur.

↳ Images vectorielles:

- ✓ Une représentation des données de l'images par des formes géométriques qui vont pouvoir être décrites d'un point de vue mathématique.

## Rappel

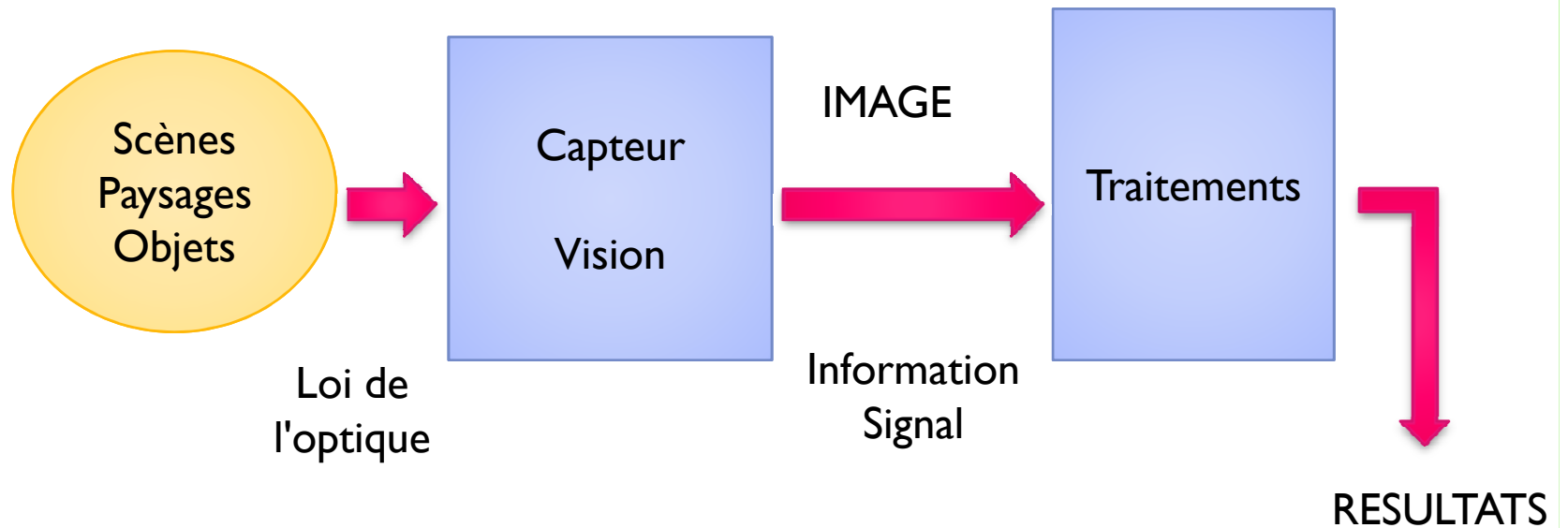
L'image numérique :



$(N_{\max} - N_{\min}) = \text{nombre de niveaux de gris}$

# Traitement d'Image

## Définitions

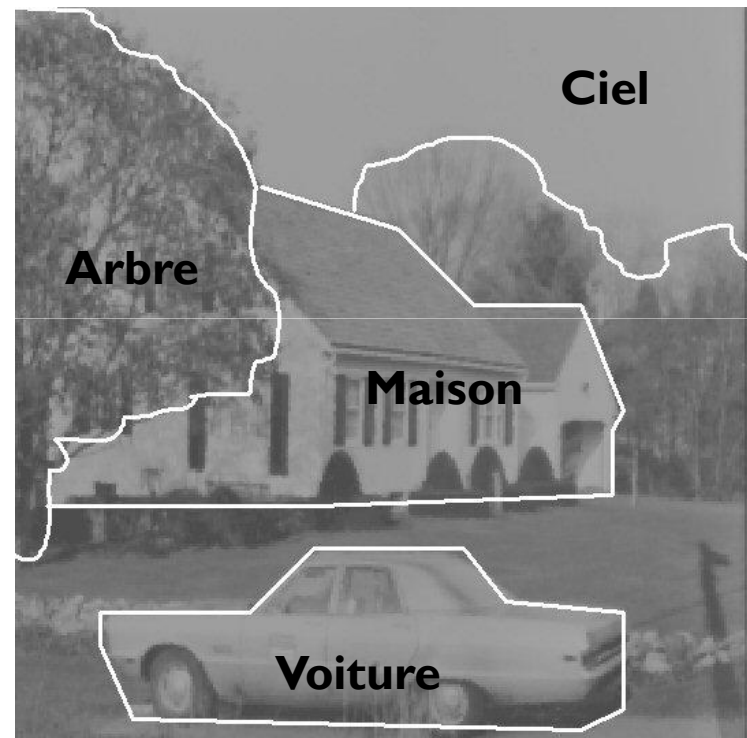


Ensemble de méthodes et de techniques permettant de:

- Modifier l'image pour améliorer son aspect visuel,
- La préparer à la transmission par voie télématique,
- La préparer à l'extraction d'une mesure,
- Extraire des informations pertinentes.

# Traitement d'Image

## Définitions



# Traitement d'Image

## Domaines d'applications

### ROBOTIQUE

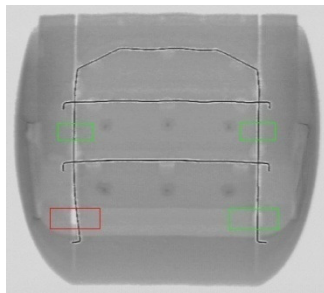


conduite automatique



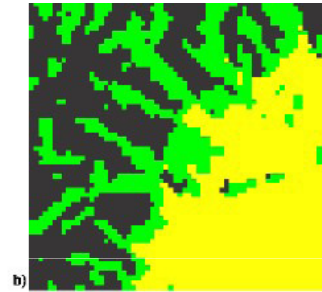
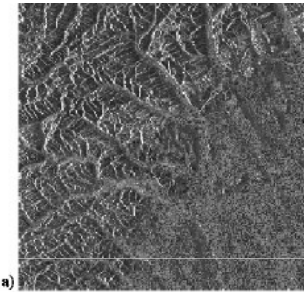
suivi et préhension d'objets  
en robotique mobile

### CONTRÔLE INDUSTRIEL



détection de défaut

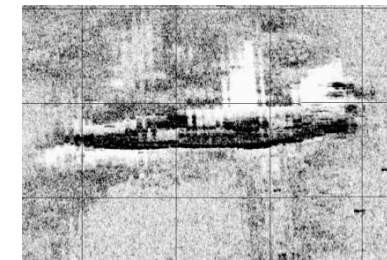
### TELEDETECTION



environnement



surveillance du  
trafic routier

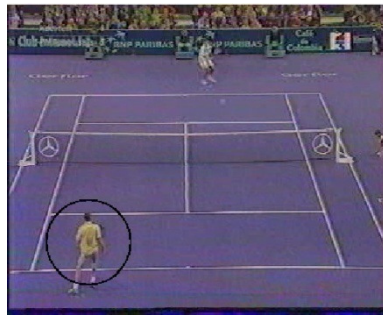


exploration des  
fonds marins  
(épave de sous-marin  
reposant à 5000m de  
profondeur)

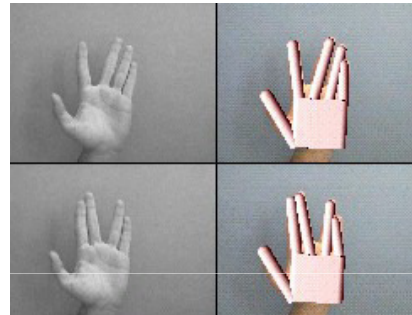
# Traitement d'Image

## Domaines d'applications

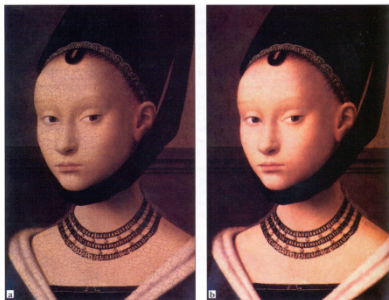
### MULTIMEDIA



Reconnaissance d'action



Reconnaissance et resynthèse de geste

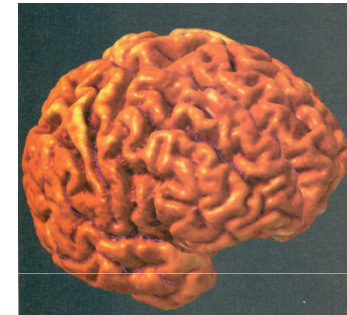


restauration d'images

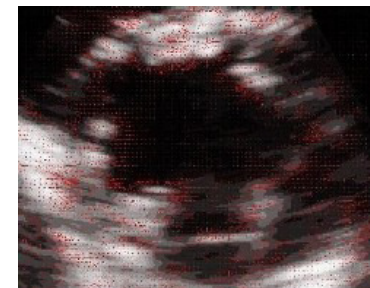


indexation d'images  
(recherche d'images dans  
une base de données)

### MÉDECINE



Téléchirurgie et ChAO

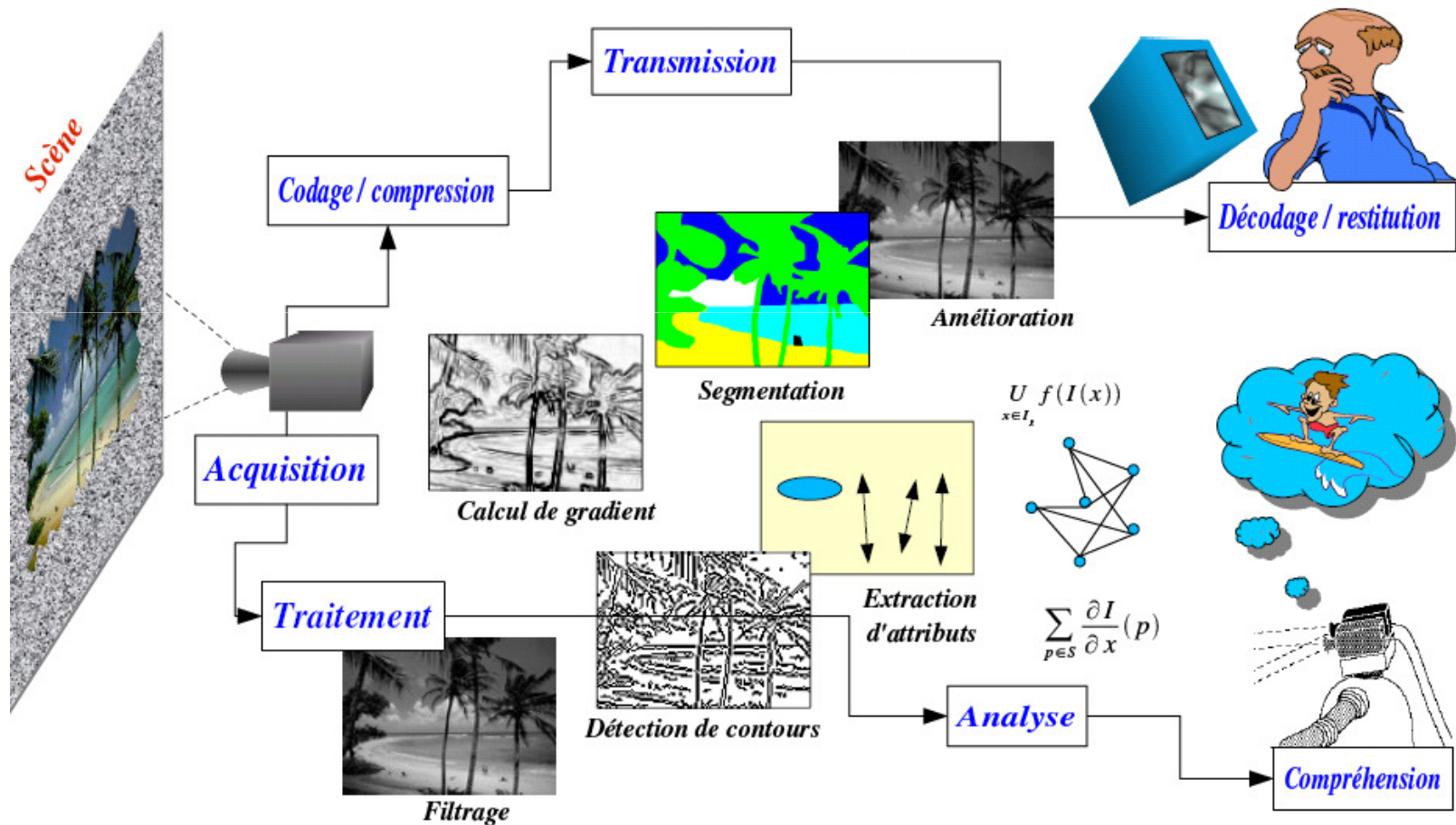


Aide au diagnostic



# Traitement d'Image

## Système de traitement d'images



# Traitement d'Image

## Numérisation

La numérisation est la conversion du signal électrique continu (dans l'espace ou temps et en valeur) en un signal numérique discret (image numérique).



Image réelle



Scanner



Caméra numérique  
Numériseurs

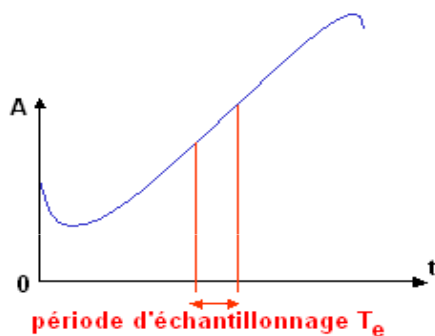
**Numérisation = échantillonnage + Quantification**

# Traitement d'Image

## Numérisation : Chaîne de numérisation d'un signal temporel

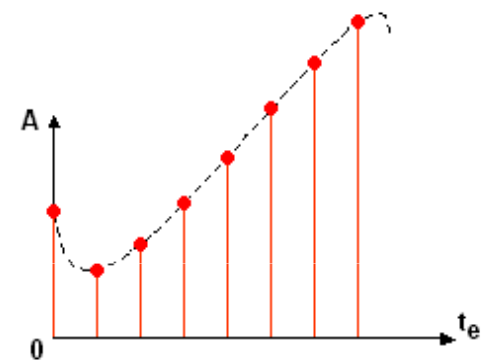
D'un signal continu (analogique) à un signal discret (numérique): 3 étapes

Signal continu (référence)

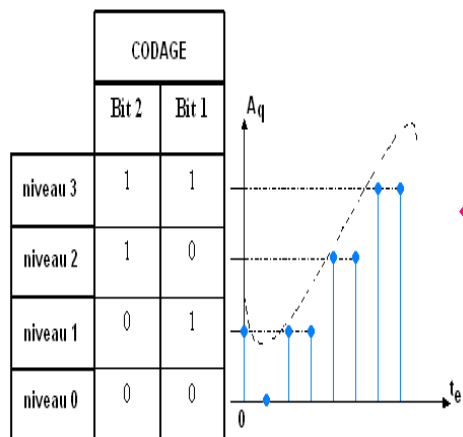


Étape 1

Signal échantillonné

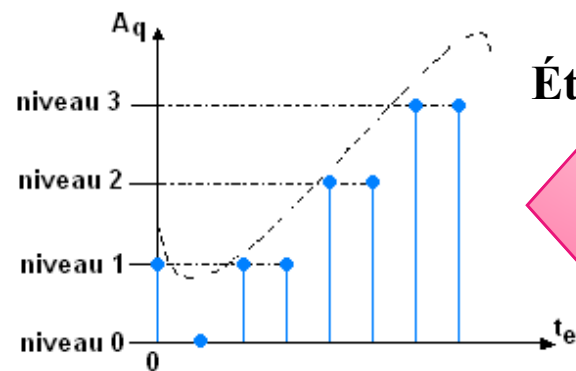


Codage (4 niveaux  $\Rightarrow$  2bits)



Étape 3

Signal quantifié (4 niveaux)



Étape 2



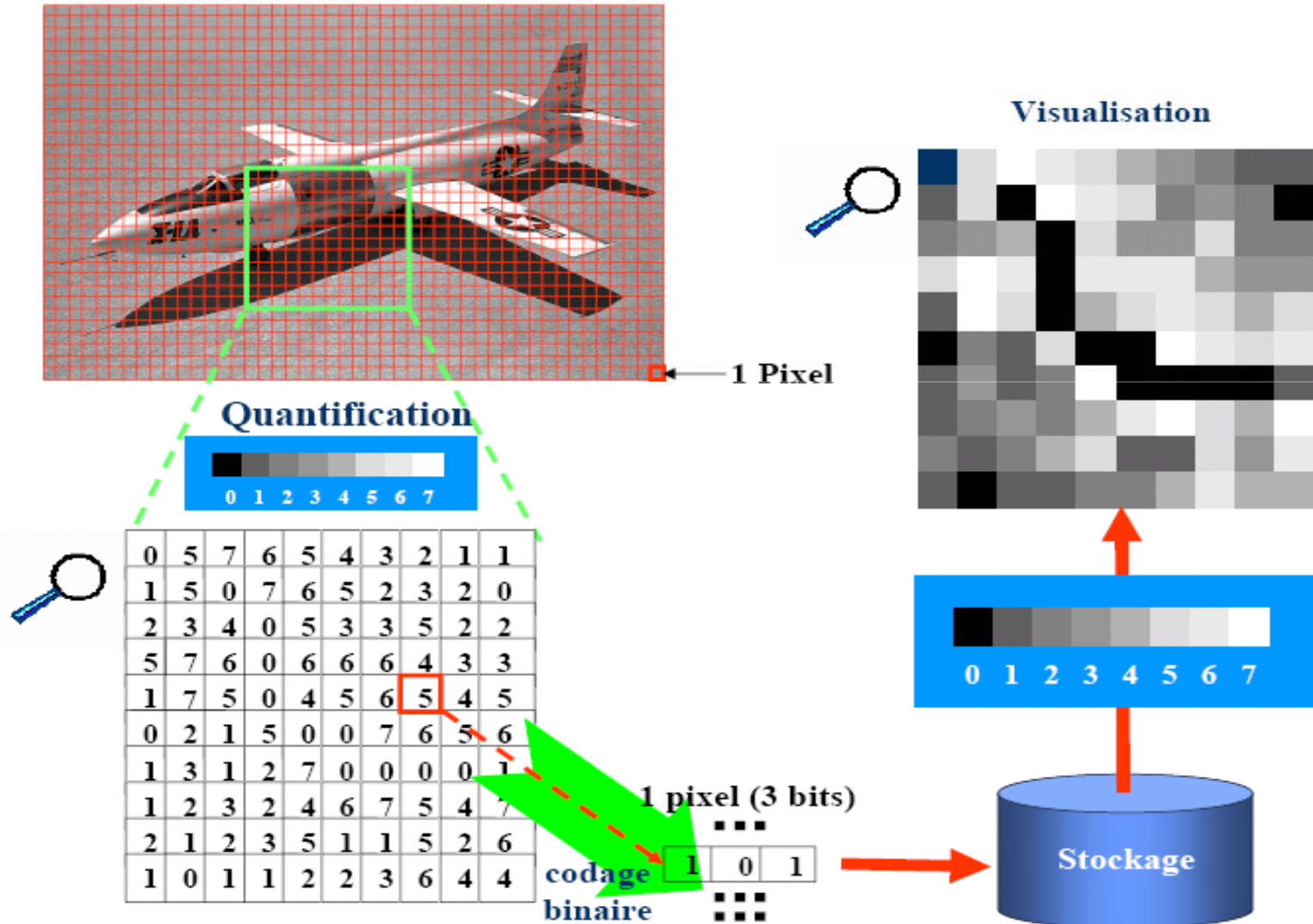
## Traitement d'Image

### Numérisation : Chaîne de numérisation d'un signal temporel

- **Échantillonnage** : l'évolution du signal suivant la dimension « t » (ici le temps) est représentée par un nombre fini de ses valeurs. Les valeurs du signal sont prises régulièrement à une période d'échantillonnage  $T_e$ .
- **Quantification** : l'amplitude du signal échantillonné est représentée par un nombre fini de valeurs d'amplitude (niveaux de quantification).
- **Codage** : les niveaux de quantification sont codés sous la forme d'un mot binaire sur k bits ( $\Rightarrow 2^k$  niveaux possibles).

# Traitement d'Image

## Numérisation : Chaîne de numérisation d'un signal temporel





# Traitement d'Image

## Histogramme

Un histogramme est un graphique statistique permettant de représenter la distribution des intensités des pixels d'une image, c'est-à-dire le nombre de pixels pour chaque intensité lumineuse.

L'histogramme représente la répartition des pixels en fonction de leur niveau de gris. Il fournit diverses informations comme les statistiques d'ordre et peut permettre d'isoler des objets.

- ✓ Pour chaque niveau de gris, compter le nombre de pixels s'y référant
- ✓ Pour chaque niveau, tracer le graphe en bâton du nombre de pixels (possibilité de regrouper les niveaux proches en une seule classe)

# Traitement d'Image

## Histogramme

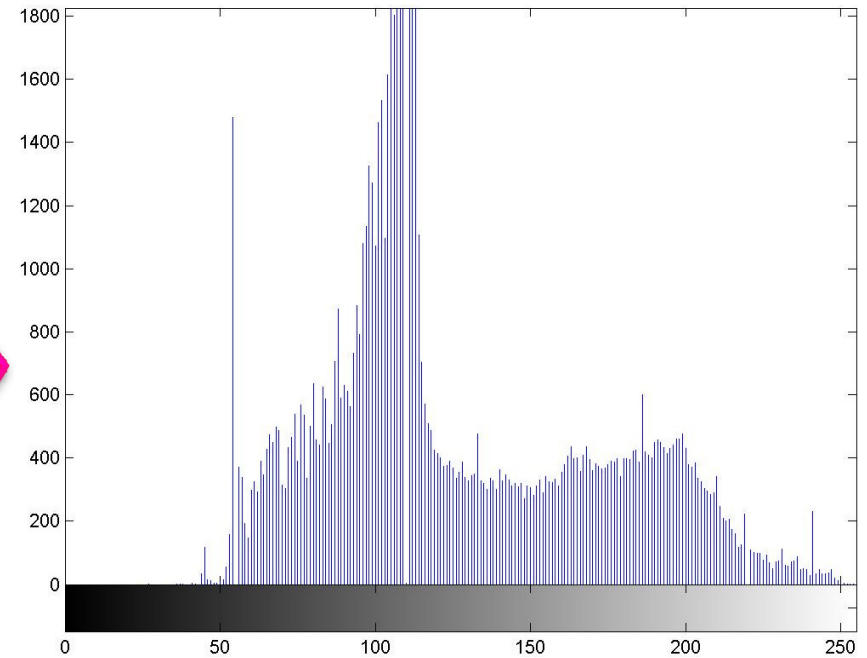
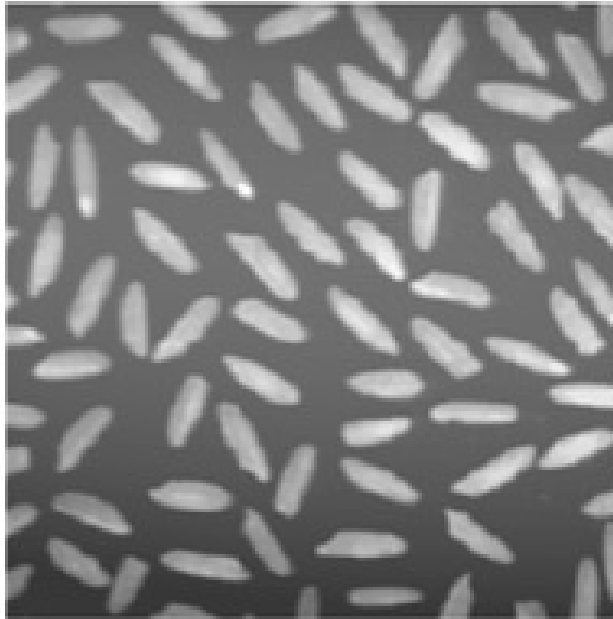


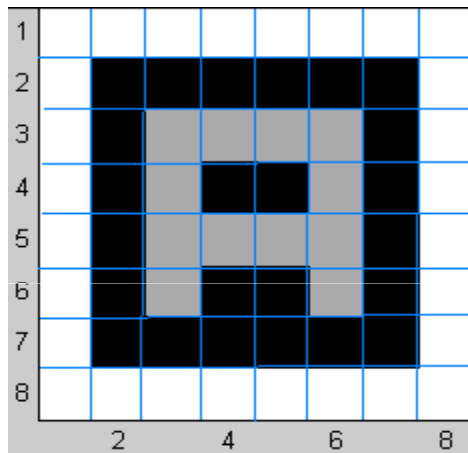
Image de  $256 \times 256$  pixels,  
codés chacun sur 8 bits

Population de pixels pour chaque  
niveau de gris [0 ; 255]

# Traitement d'Image

## Histogramme

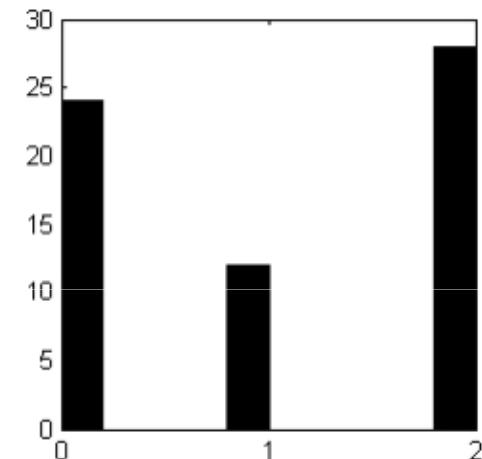
Image « A » en niveaux de gris



Matrice des valeurs de luminance des pixels de l'image « A »

2	2	2	2	2	2	2	2
2	0	0	0	0	0	0	2
2	0	1	1	1	1	0	2
2	0	1	0	0	1	0	2
2	0	1	1	1	1	0	2
2	0	1	0	0	1	0	2
2	0	0	0	0	0	0	2
2	2	2	2	2	2	2	2

Histogramme de l'image « A »



- L'image « A » comporte 3 niveaux de gris différents : 0, 1 et 2.
- Compter le nombre de pixels pour chaque niveau de gris, à l'aide de la matrice des valeurs de luminance.
- Les niveaux 0, 1 et 2 sont respectivement représentés par 24, 12 et 28 pixels  
⇒ représentation de cette population de pixels sur l'histogramme.

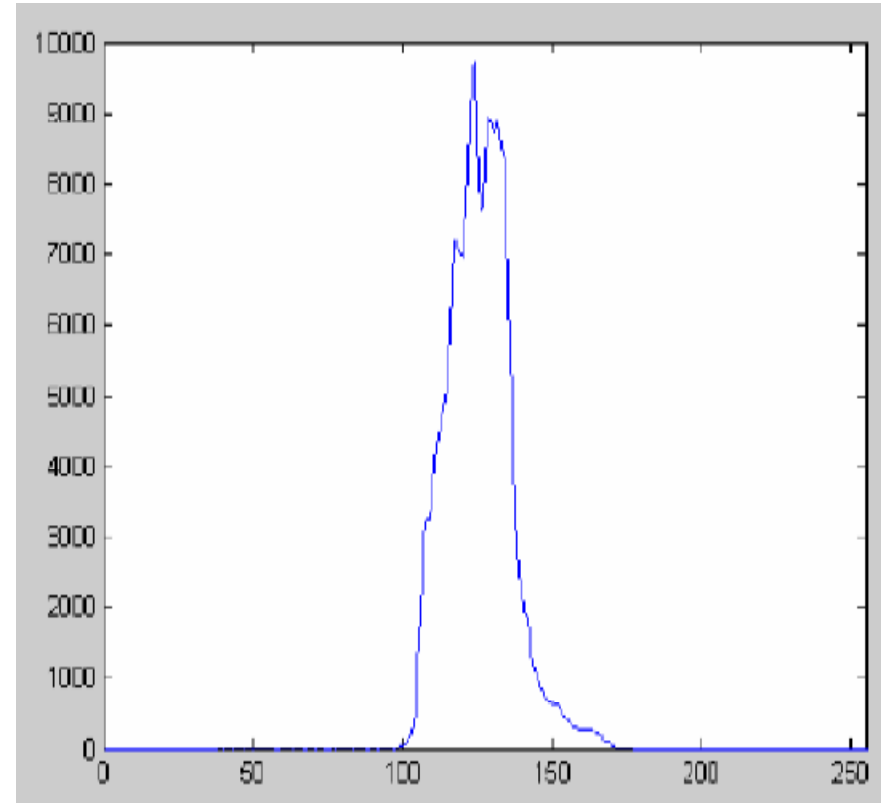


# Traitement d'Image

## Histogramme



Photo ancienne peu contrastée

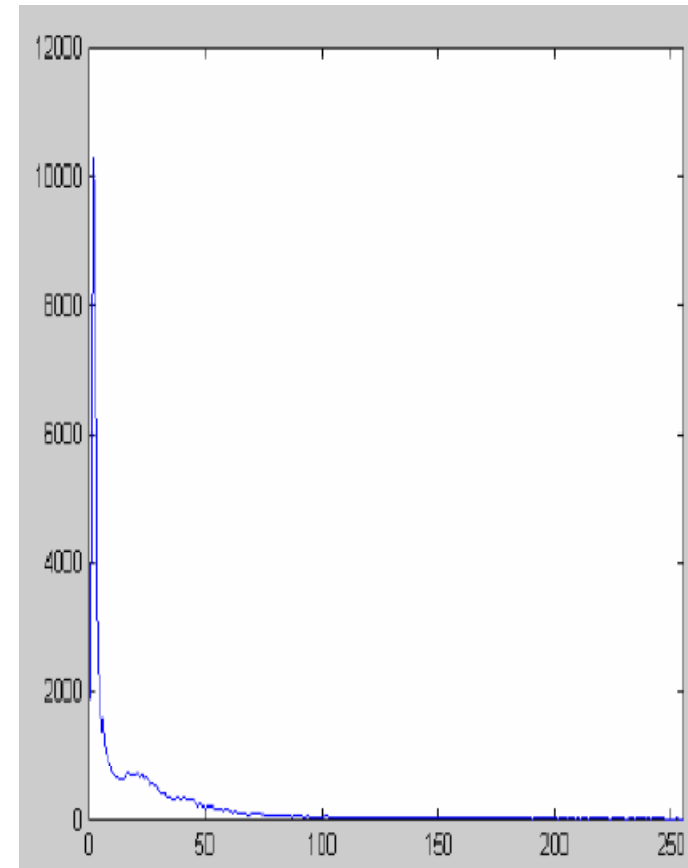


# Traitement d'Image

## Histogramme



IRM cardiaque (sous-exposée)



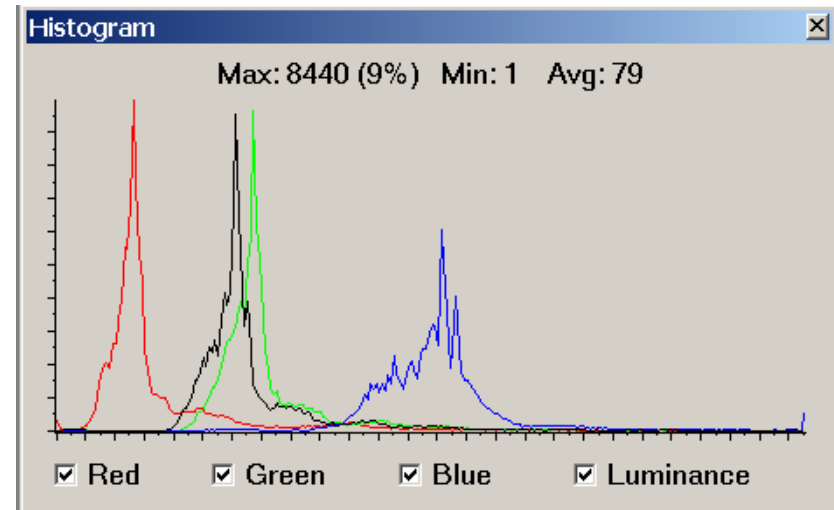
# Traitement d'Image

## Égalisation d'histogramme

Pour les images en vrai couleur plusieurs histogrammes sont nécessaires.

Par exemple pour une image codée en RGB :

- Un histogramme représentant la distribution de la luminance,
- Trois histogrammes représentant respectivement la distribution des valeurs respectives des composantes rouges, bleues et vertes.



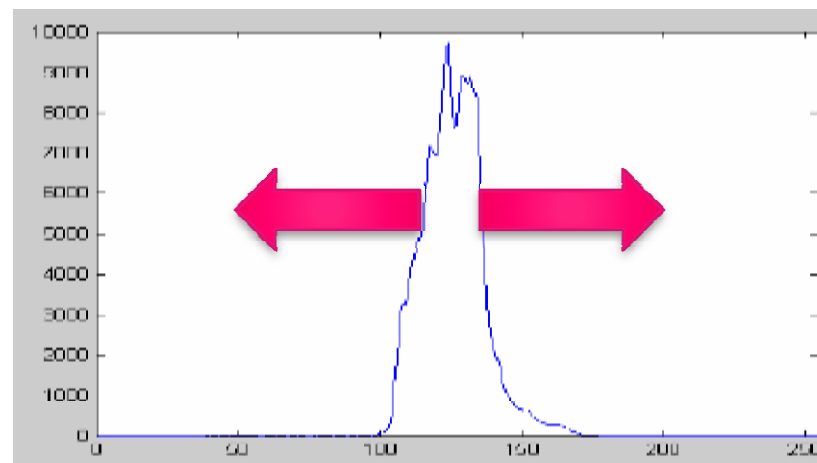
# Traitement d'Image

## Égalisation d'histogramme

Il s'agit de déterminer une transformation  $f$  des niveaux d'intensité qui rend l'histogramme aussi plat que possible.

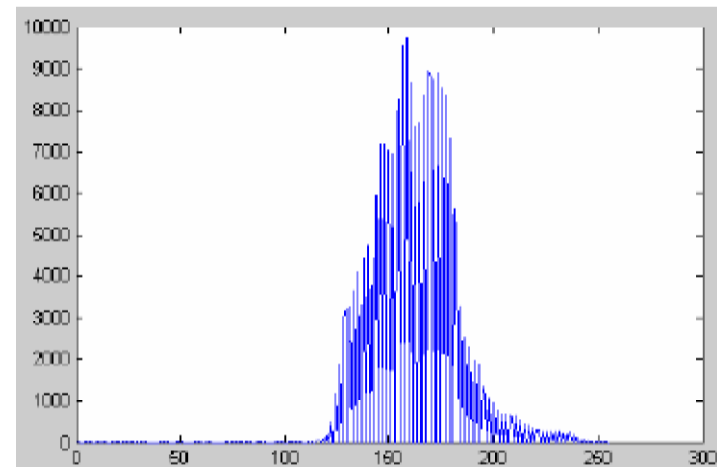
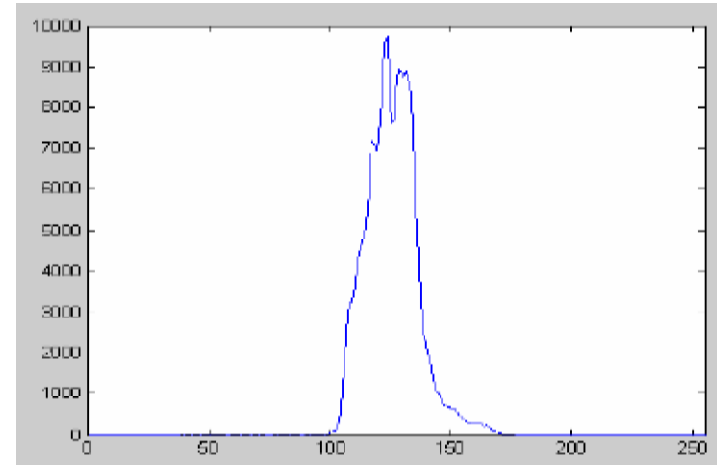
↪ Objectif : Améliorer certaines images de mauvaises qualité.

- ✓ Mauvais contraste
- ✓ Images trop sombres ou trop claires
- ✓ Mauvaise répartition des niveaux d'intensité



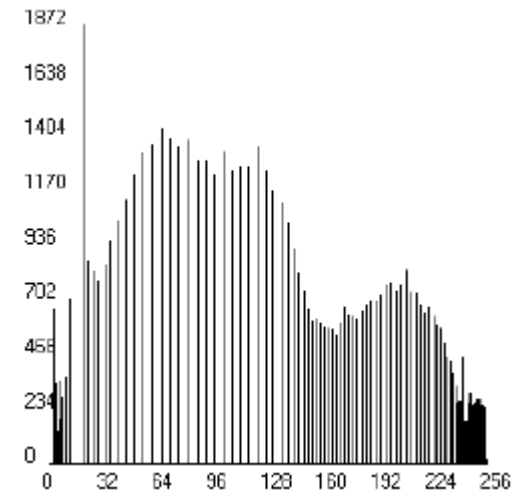
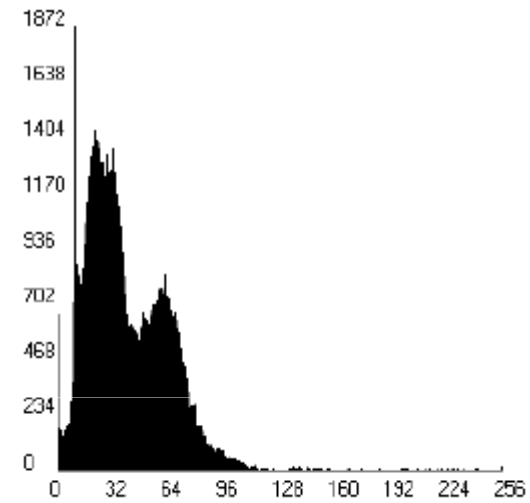
# Traitement d'Image

## Égalisation d'histogramme



# Traitement d'Image

## Égalisation d'histogramme



# Traitement d'Image

## Égalisation d'histogramme

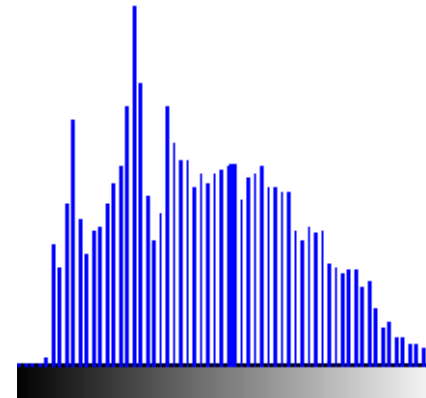
Image originale



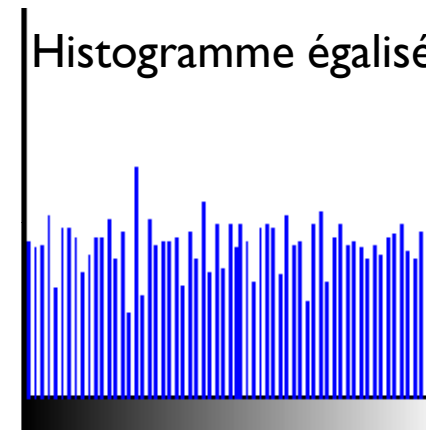
Image après égalisation



Histogramme original



Histogramme égalisé





# Filtrage

## Définition

- Le filtrage d'un signal/image consiste à faire passer un opérateur (le filtre) sur ce signal, afin de le transformer
- Le filtrage est une opération qui consiste à appliquer une transformation à tout ou partie d'une image numérique.
- Le principe du filtrage est de modifier la valeur des pixels d'une image, généralement dans le but d'améliorer son aspect.
- En pratique, il s'agit de créer une nouvelle image en se servant des valeurs des pixels de l'image d'origine.
- On distingue généralement les types de filtres suivants :
  - ✓ Les filtres linéaires (moyenne, gaussienne)
  - ✓ Les filtres non-linéaires (min, max, médiane)





## Filtrage

### Buts :

- Atténuer et/ou éliminer le bruit.
- Détecter les traits caractéristiques.

### Comment :

↪ Modifier la valeur de niveau de gris d'un pixel en fonction de la valeur de ses voisins

# Filtrage

## Convolution

- Une image = signal en 2D



Filtrer une image  $\Rightarrow$  la multiplier en fréquence par un filtre



# Filtrage

## Convolution

- Filtre = masque (matrice  $m \times m$ ) convolué sur l'image.
- La dimension du masque définit la localité de l'effet de filtrage.

$$F = \begin{bmatrix} f_{-\frac{m}{2}, -\frac{m}{2}} & \cdots & f_{-\frac{m}{2}, 0} & \cdots & f_{-\frac{m}{2}, \frac{m}{2}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{0, -\frac{m}{2}} & \cdots & f_{0, 0} & \cdots & f_{0, \frac{m}{2}} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{\frac{m}{2}, -\frac{m}{2}} & \cdots & f_{\frac{m}{2}, 0} & \cdots & f_{\frac{m}{2}, \frac{m}{2}} \end{bmatrix}$$

# Filtrage

## Convolution

- Convolution du masque sur l'image:

$$I_f(i, j) = F \otimes I_o = \sum_{h=-\frac{m}{2}}^{\frac{m}{2}} \sum_{k=-\frac{m}{2}}^{\frac{m}{2}} F(h, k) I_o(i - h, j - k)$$

- Si le filtre est symétrique cela revient à faire passer sa fenêtre sur l'image et en chaque point de calculer la somme pondérée (par le coefficient correspondant) des voisins.

# Filtrage

## Exemple

filtre

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>
<i>c</i>	<i>d</i>	<i>c</i>
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>

Image d'entrée

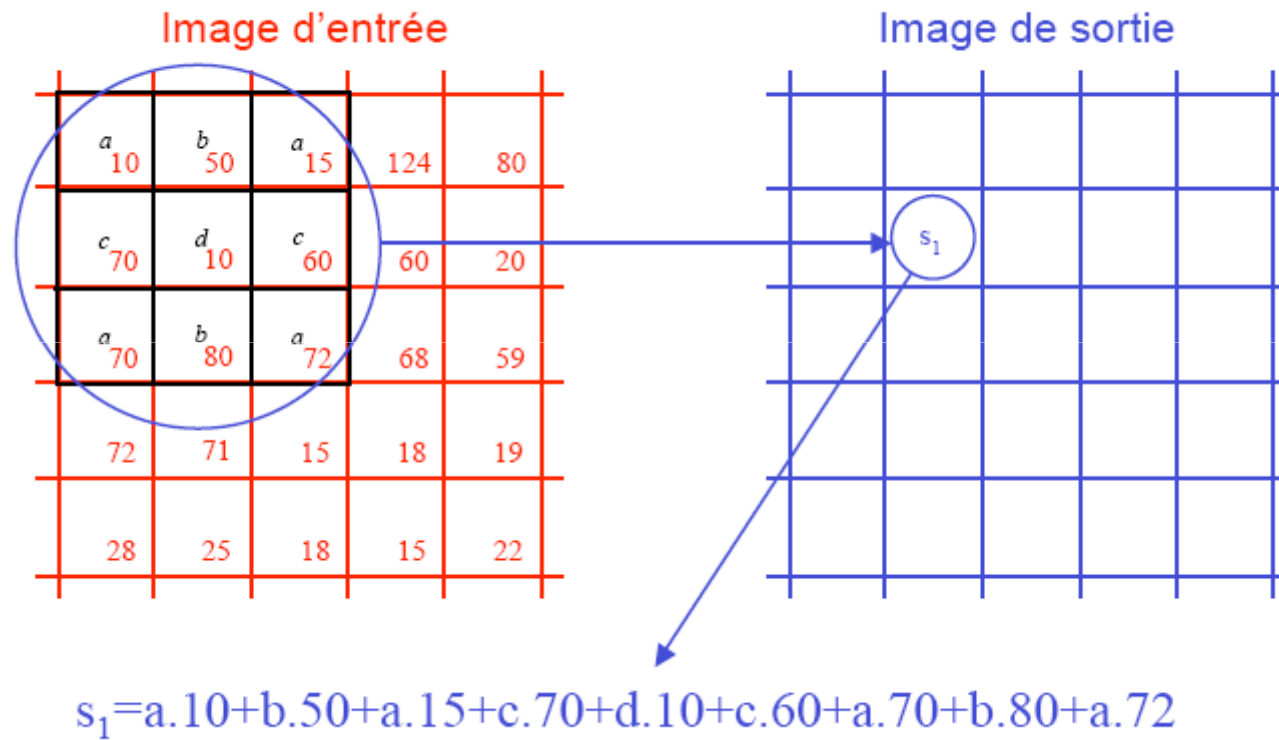
10	50	15	124	80
70	10	60	60	20
70	80	72	68	59
72	71	15	18	19
28	25	18	15	22

Image de sortie ?

?

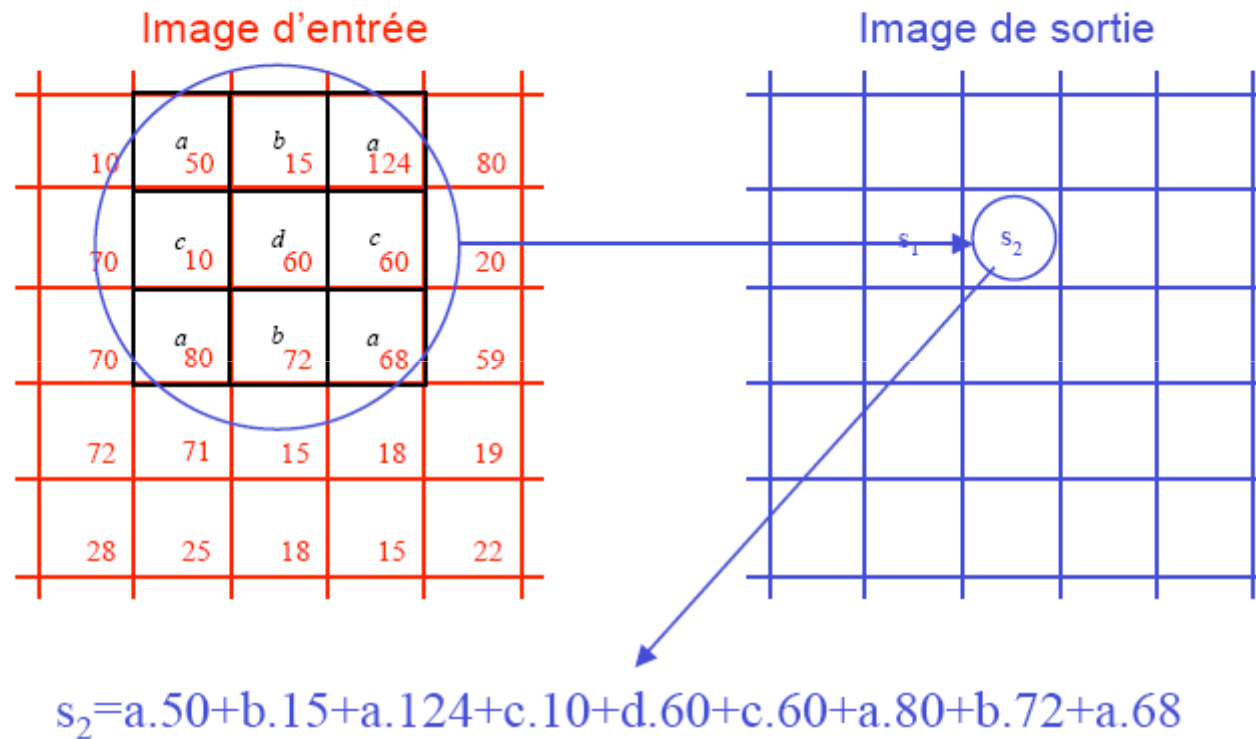
# Filtrage

## Exemple



# Filtrage

## Exemple





# Filtrage Linéaire

## Définition

- Classiquement, deux grandes familles de filtres linéaires :
  - Passe-bas : préserve les basses fréquences
  - Passe-haut : préserve les hautes fréquences
- Hautes fréquences : bruit et contours.
- Les filtres passe-bas sont en général utilisés pour réduire le bruit (régularisation), mais ont l'inconvénient de lisser les contours. La taille du filtre détermine l'importance de l'effet.



# Filtrage Linéaire

## Filtre moyen

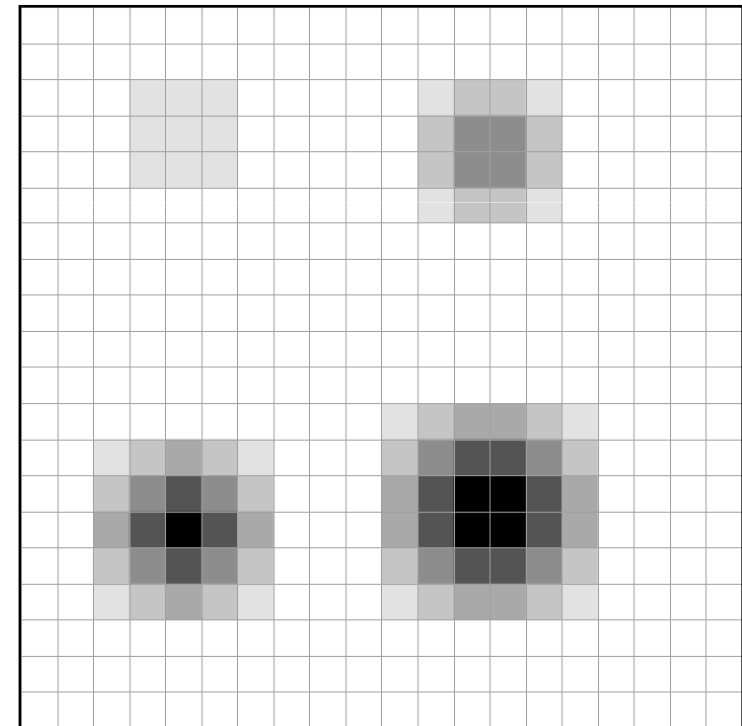
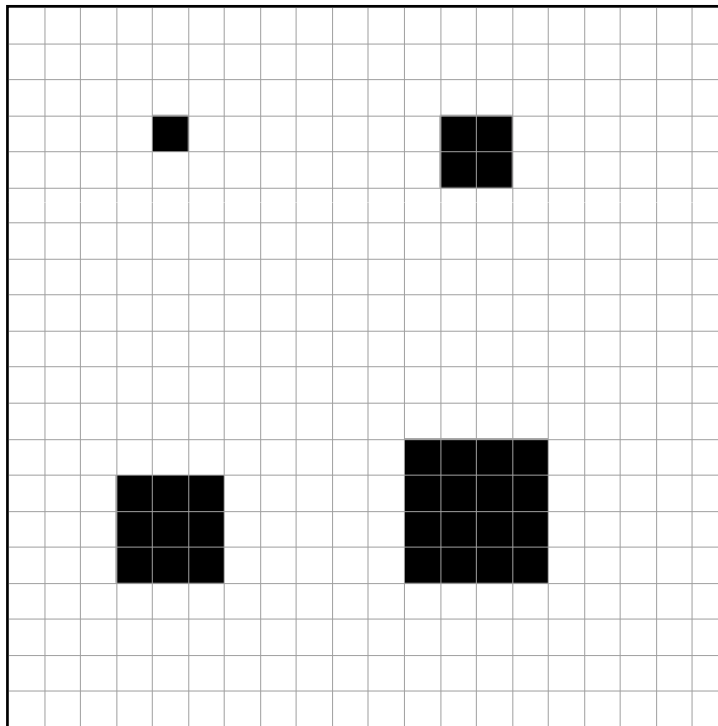
- ✓ valeur corrigée = valeur moyenne locale
- ✓ Perte des fortes transitions (élimine les hautes fréquences)
- ✓ Exemple de filtre moyenne 3x3:

$$F_{moy} = \frac{1}{9} \cdot \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

# Filtrage Linéaire

## Filtre moyen

Exemple: Filtre 3 x 3



# Filtrage Linéaire

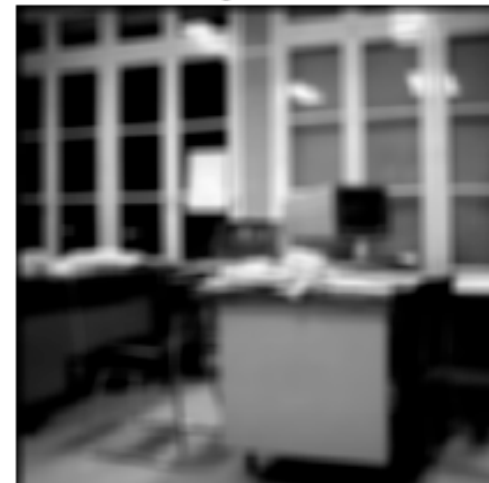
## Filtre moyen



Moyen 3x3



Moyen 5x5



Moyen 7x7

# Filtrage Linéaire

## Filtre moyen : Exercice

$$F_{moy} = \frac{1}{9} \cdot \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Image en niveaux de gris

120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

## Filtrage Linéaire

### Filtre moyen : Exercice

120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

Image en niveaux de gris

	120			

Image filtrée

$$I' = (120+122+119+113+121+124+119+119+123)/9 = 120$$

# Filtrage Linéaire

## Filtre moyen : Exercice

120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

Image en niveaux de gris

	120	122		

Image filtrée

$$I' = (122+119+127+121+124+122+119+123+122)/9 = 122$$

# Filtrage Linéaire

## Filtre Gaussien

- Amélioration du filtre moyen
- Accorde plus d'importance au pixel central
- Économie de calcul (filtrage des colonnes et des lignes séparément)
- Le filtre gaussien donnera un meilleur lissage et une meilleure réduction du bruit que le filtre moyen

$$gauss(i, j) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \times \ell^{\frac{-(i^2+j^2)}{2\sigma^2}}$$

Fonction gaussienne (normalisée) 2D

# Filtrage Linéaire

## Filtre Gaussien

$$F_{moyen}(3 \times 3) = \frac{1}{9} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$F_{Gaussien}(3 \times 3) = \frac{1}{16} \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$

$$F_{Gaussien}(5 \times 5) = \frac{1}{246} \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ \hline 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ \hline 3 & 6 & 9 & 6 & 3 \\ \hline 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ \hline 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ \hline \end{array}$$



# Filtrage Linéaire

## Filtre Gaussien



Image originale



Filtre moyen



Filtre gaussien

# Filtrage Non Linéaire

## Filtre médian

- Remplace la valeur d'un pixel par la médiane des valeurs de ses voisins
- Supprime le bruit impulsionnel
- Préserve l'information de contour
- Peut être appliqué itérativement

	12	25	32	
	18	4	48	
	22	36	57	

Valeur  
remplacée  
par 25

4
12
18
22
25
32
36
48
57

# Filtrage Non Linéaire

## Filtre médian

120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

Valeur  
remplacée  
par 121

121
124
122
119
123
122
109
117
119

Liste non  
ordonnée des  
valeurs de pixels

109
117
119
119
121
122
122
123
124

Liste ordonnée  
des valeurs de  
pixels

# Filtrage Non Linéaire

## Filtre médian

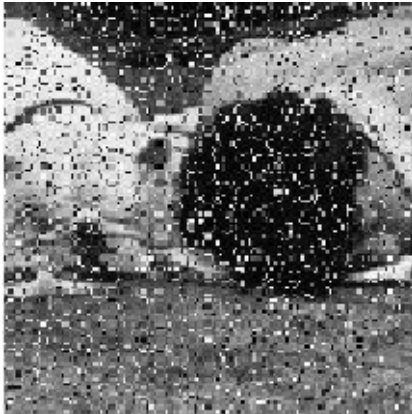
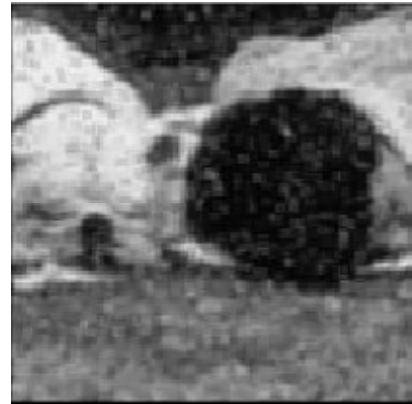
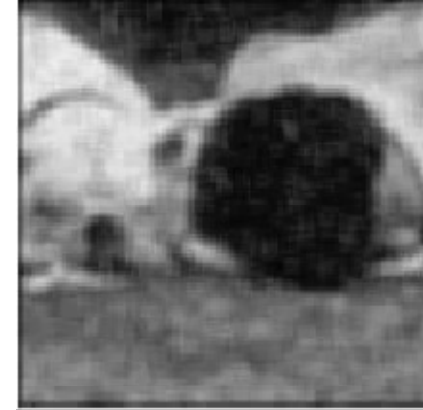


Image bruitée



Moyenne 3x3

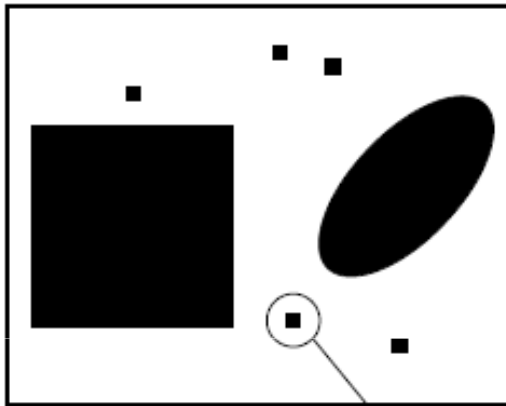


Moyenne 5x5

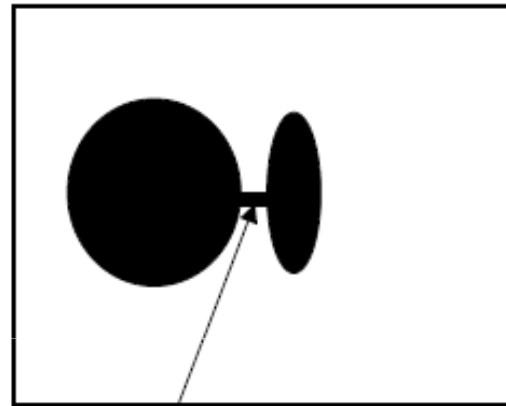


Médiane 3x3

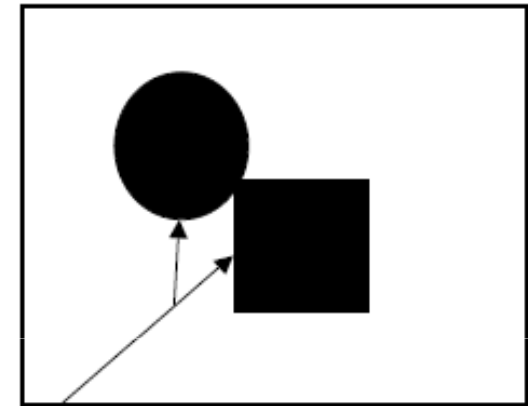
# Morphologie mathématique



Comment éliminer ce bruit ?



Comment séparer ces deux composantes ?



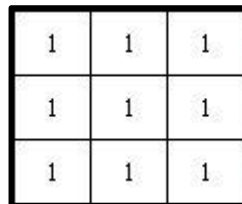
Comment étiqueter différemment ces deux formes *connexes* ?

Comment comparer ces deux formes ?

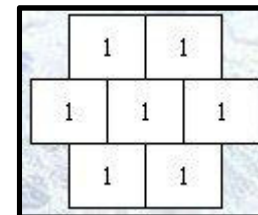


## Morphologie mathématique

- La morphologie mathématique est un ensemble de méthodes d'analyse d'images mis au point pour traiter au début des images binaires ensuite des images en niveaux de gris.
- La morphologie mathématique, s'appuie sur un élément structurant dont on choisit la forme et la taille en fonction de ce que l'on souhaite faire.
- Les opérations de base dans la morphologie mathématique sont l'érosion et la dilatation; les autres outils de morphologie mathématique en sont en fait dérivés.



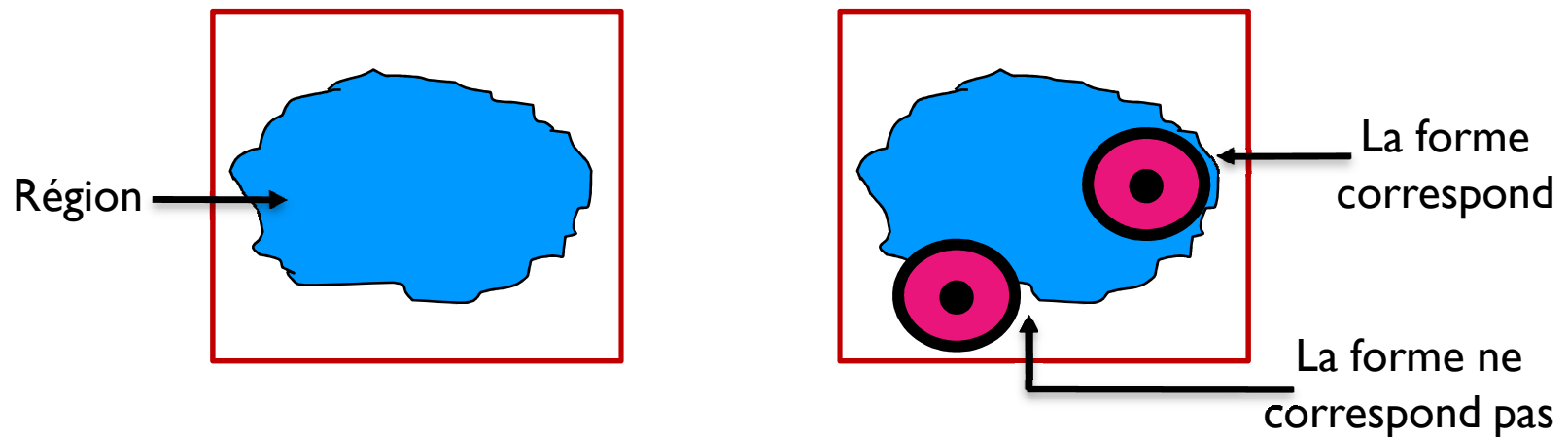
Maille carrée



Maille hexagonale

## Morphologie mathématique

- Le traitement morphologique est basé sur la notion d'inclusion ou non d'une forme particulière dans une région de l'image
- Les opérateurs morphologiques de base sont utilisés pour adoucir les contours des régions.
- L'adoucissement peut être réalisé soit en rétrécissant (en érodant), soit en agrandissant (en dilatant) les régions.





## Morphologie mathématique

- Permet l'extraction de composantes d'image utilisées pour représenter des formes
- Une forme peut être caractérisée par son contour, son squelette ou son enveloppe convexe
- Nous pouvons aussi utiliser des techniques morphologiques pour le filtrage et la transformation de formes
- La morphologie mathématique est basée sur la théorie des ensembles
- Les ensembles en morphologie mathématique représentent les objets (formes) dans les images
- L'ensemble des pixels noirs dans une image binaire sont regroupé dans un espace 2-D entier  $Z^2$  où chaque élément (pixel) est la coordonnée (x,y)



# Morphologie mathématique

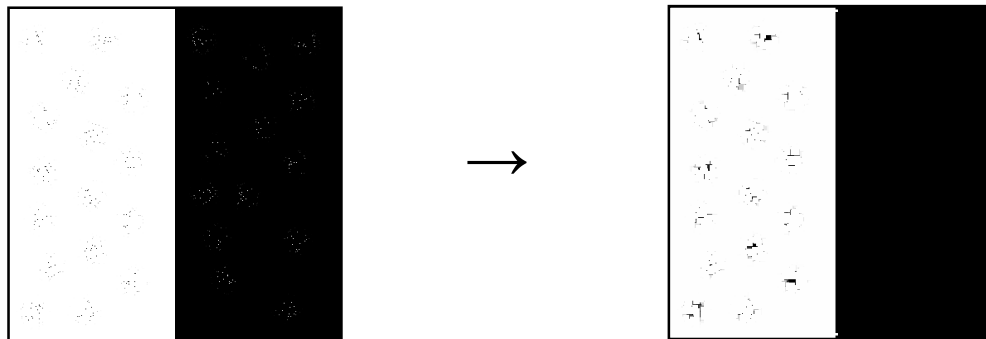
## Érosion / Dilatation

Érosion	Dilatation
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Élimine les composantes connexes les plus petites,</li><li>▪ Élimine les caps étroits,</li><li>▪ Élargit chenaux et trous,</li><li>▪ Transforme une presque-île en île.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bouche les trous les plus petits,</li><li>▪ Élargit les caps,</li><li>▪ Comble chenaux étroits,</li><li>▪ Soude deux formes proches</li></ul>

# Morphologie mathématique

## Ouverture

- Élimine les « pics » (bruit formé par de petits groupes de pixels près du blanc) dans l'image.
- L'érosion « gruge » les zones blanches.
- La dilatation remet l'image à l'état initial sans le bruit.
- La grosseur du bruit éliminé dépend de sa densité et de la taille du filtre.
- Une érosion suivie d'une dilatation s'appelle une ouverture.

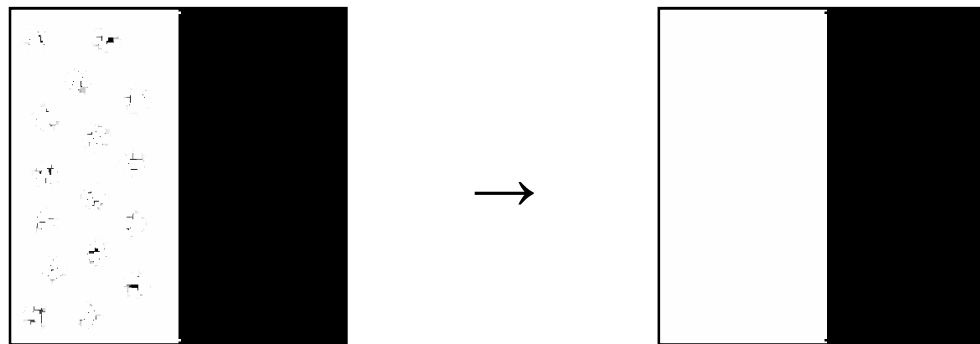


Exemple: Filtre 3 x 3

# Morphologie mathématique

## Fermeture

- Élimine les « trous » (bruit formé par de petits groupes de pixels foncés) dans l'image.
- La dilatation élargit les zones blanches.
- L'érosion remet l'image à son état initial sans le bruit.
- La grosseur du bruit éliminé dépend de sa densité et de la taille du filtre.
- Une dilatation suivie d'une érosion s'appelle une fermeture.



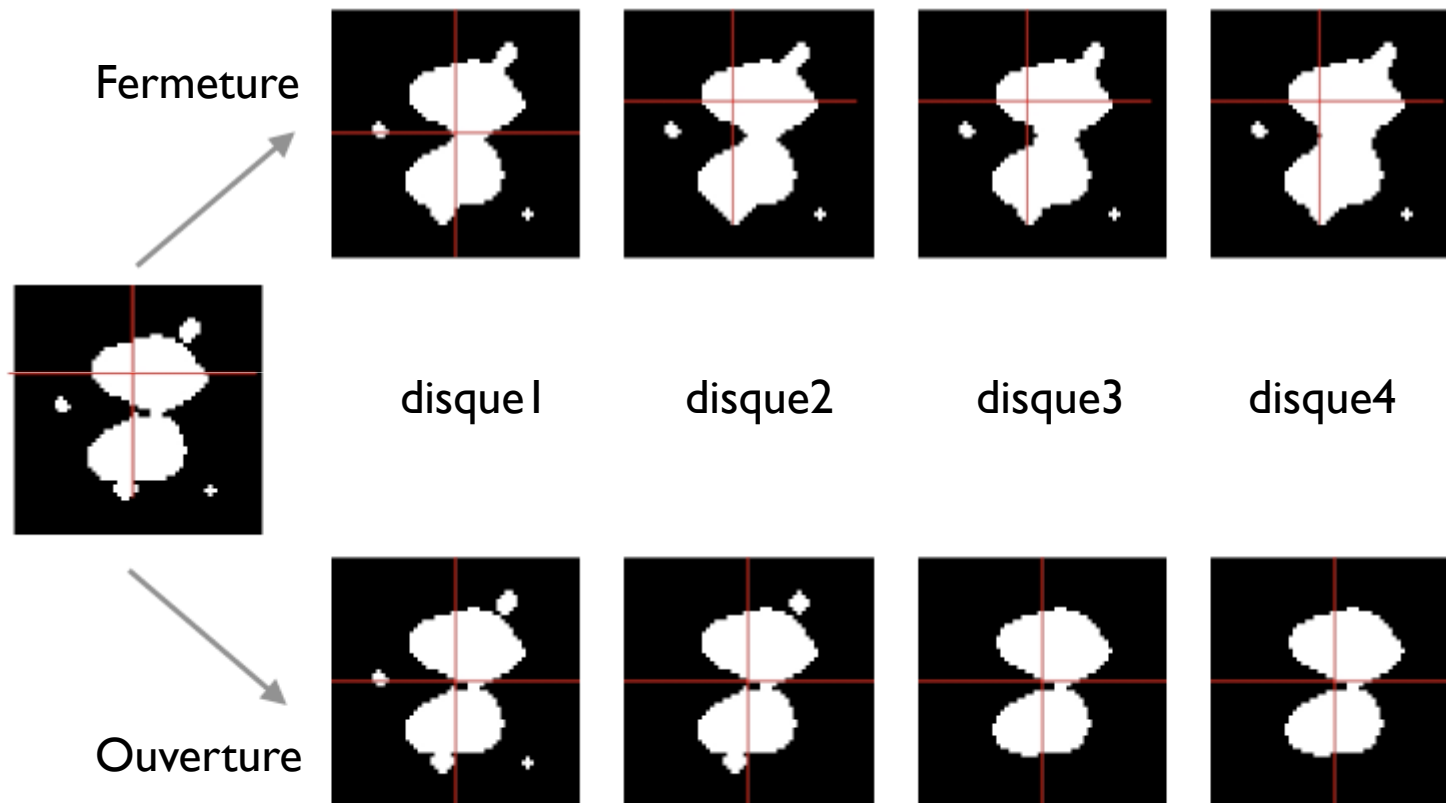
Exemple: Filtre 3 x 3

# Morphologie mathématique

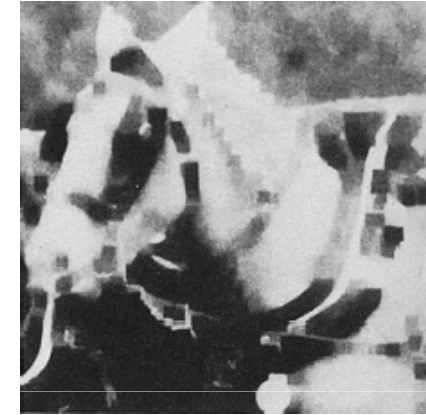
## Ouverture / Fermeture

Ouverture	Fermeture
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Lisse les formes,</li><li>▪ Élimine les composantes connexes les plus petites,</li><li>▪ Conserve souvent la taille et la forme</li><li>▪ Ne conserve pas la nécessairement La topologie.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Bouche les trous les plus petits,</li><li>▪ Conserve souvent la taille et la forme</li><li>▪ Ne conserve pas la nécessairement la topologie,</li><li>▪ En particulier : soude les formes proches</li></ul>

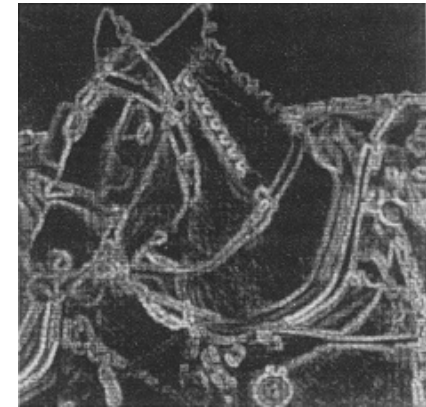
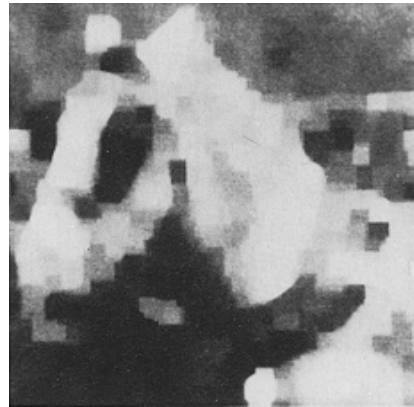
# Morphologie mathématique



## Morphologie mathématique



Ouverture et fermeture d'une image à niveaux de gris



Lissage et rehaussement morphologiques



# Détection de contours

## Introduction

- étape préliminaire à de nombreuses applications de l'analyse d'images
- La détection de contours est une technique de réduction d'information dans les images, qui consiste à transformer l'image en un ensemble de courbes, pas forcément fermées, formant les frontières significatives de l'image.
- Si les structures extraites sont simples à manipuler (courbes fines, régulières, stables...), elles peuvent être utiles pour la mise en correspondance d'images (robotique, indexation,...)
- Les contours constituent des indices riches, au même titre que les points d'intérêts, pour toute interprétation ultérieure de l'image

# Détection de contours

## Introduction

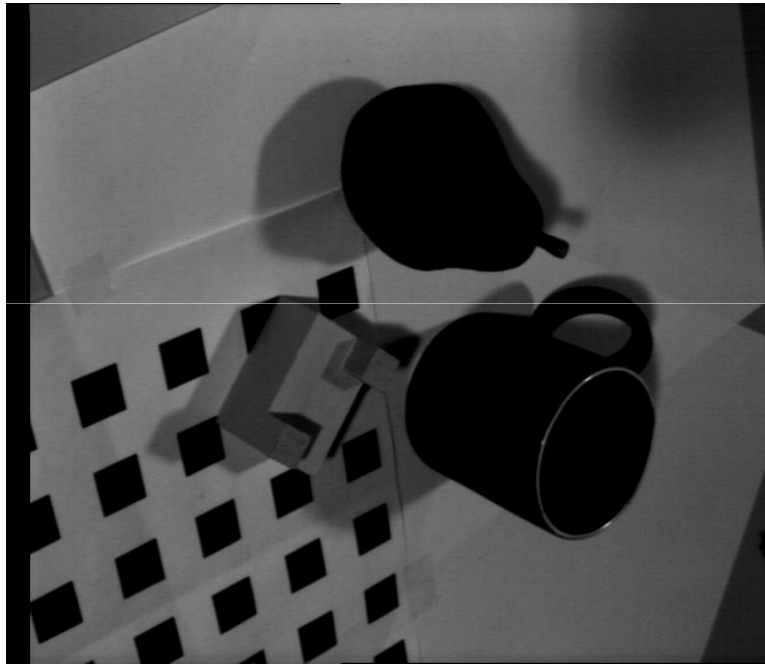
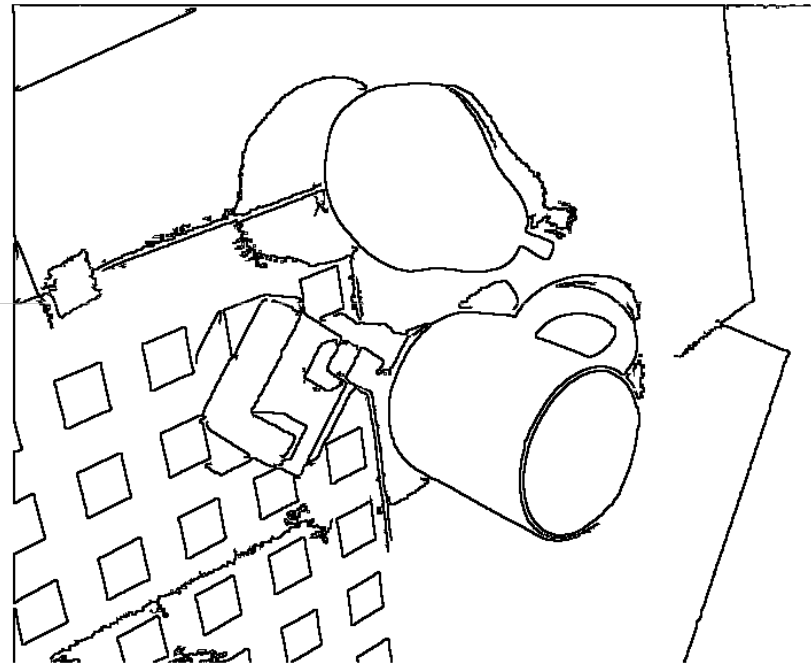


Image A



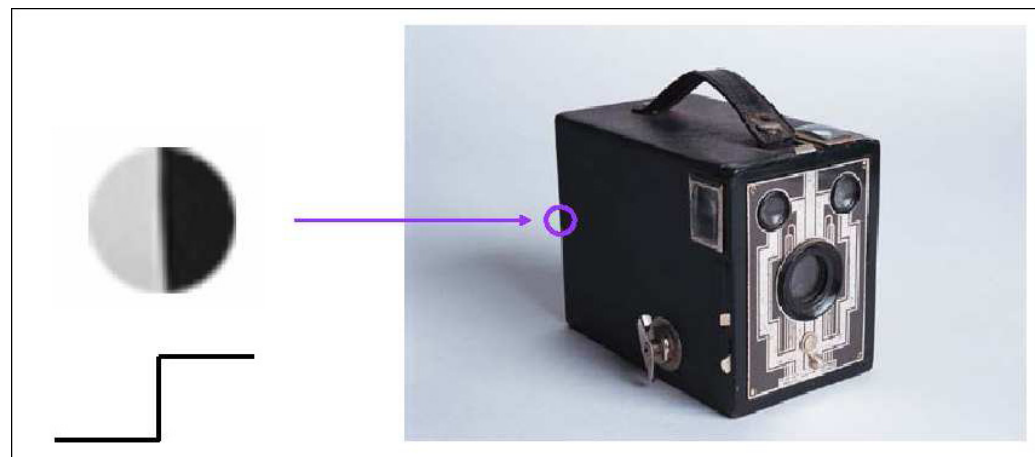
Contours image A



# Détection de contours

## Introduction

- Contour : Ensemble de points connexes (structure linéaire) à la frontière d'un changement rapide de niveaux de gris.
- Un contour est une variation brusque d'intensité.
- Détection : Mise en évidence sur un plan image de l'absence ou de la présence d'un contour.





# Détection de contours

## Introduction

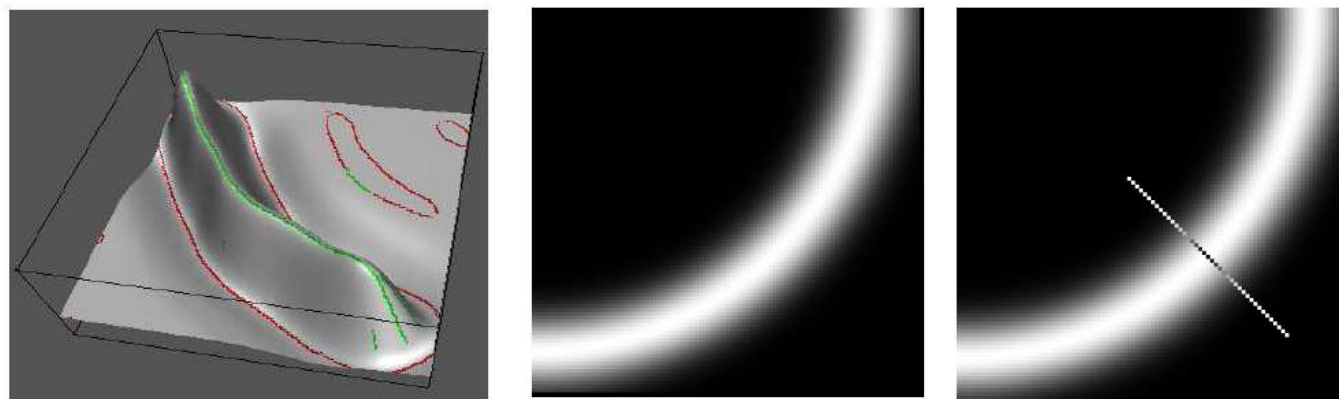
### ➤ Méthodes :

- Dérivée standard (demande un filtrage)
- Prewitt (filtrage inclus)
- Sobel (filtrage inclus)
- Laplacien (dérivée seconde)
- Détecteur de Canny (plus haut niveau, utilisation de seuils et du voisinage)

## Détection de contours

### Dérivée première (gradient)

Extraction des extrema locaux du gradient dans la direction du gradient. Cela revient à déterminer, pour un pixel  $p$  donné, les valeurs du gradient sur la droite passant  $p$  et de direction celle de son gradient. On vérifie ensuite que le gradient en  $p$  est bien localement maximal sur cette droite.



# Détection de contours

Dérivée première (gradient)



# Détection de contours

## Dérivée seconde (Laplacien)

- Le calcul du laplacien découle de la forme suivante:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

- Cette méthode est sensible au bruit
- Le laplacien de la gaussienne permet de corriger les problèmes de sensibilité au bruit de la méthode du laplacien
- Il faut localiser les passages par zéro de la dérivée de l'image pour permettre la localisation des contours dans l'image

# Détection de contours

Laplacien de la gaussienne

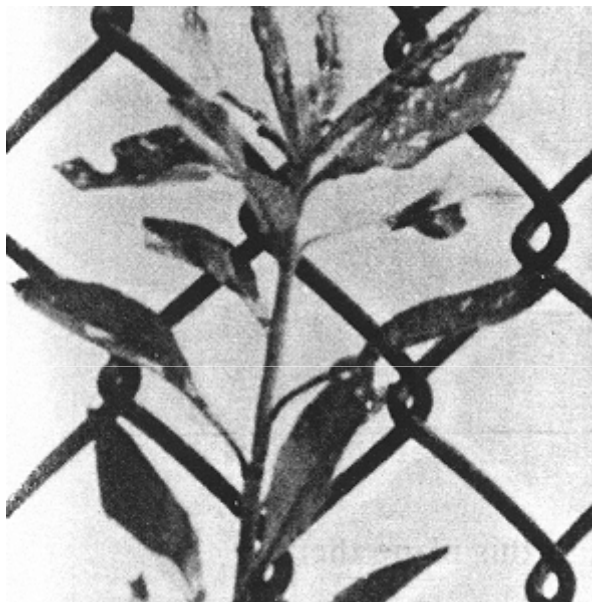
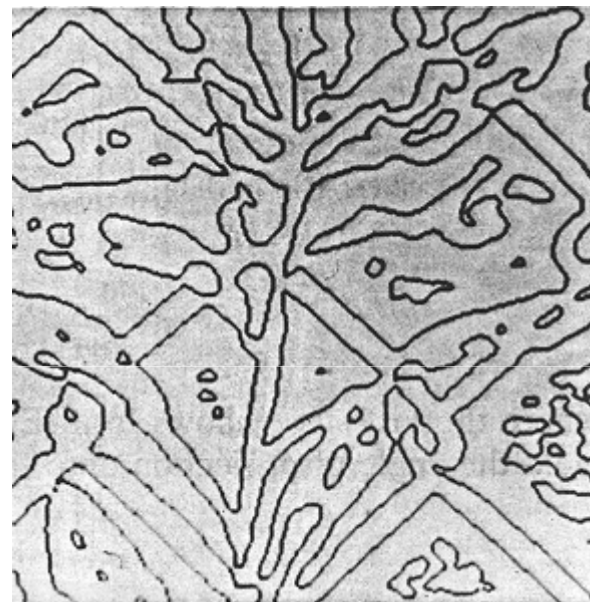


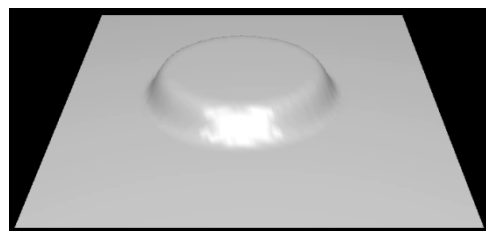
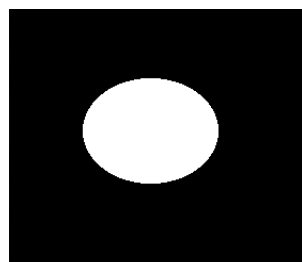
Image originale  
(320 X 320 pixels)



Convolution de l'image avec  
{Laplacien de G}

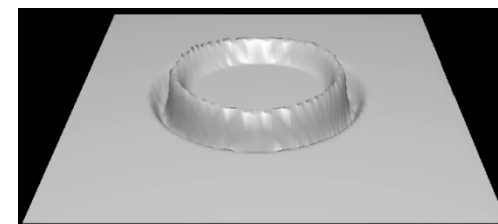
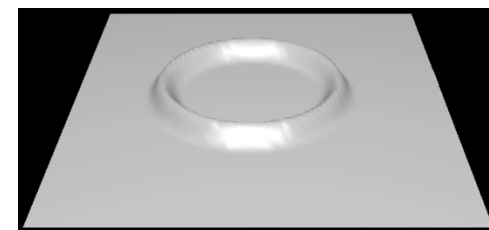
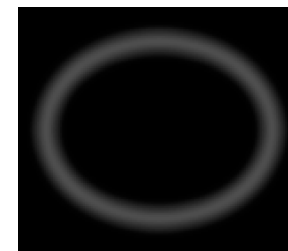
# Détection de contours

Gradient / Laplacien



gradient

laplacien



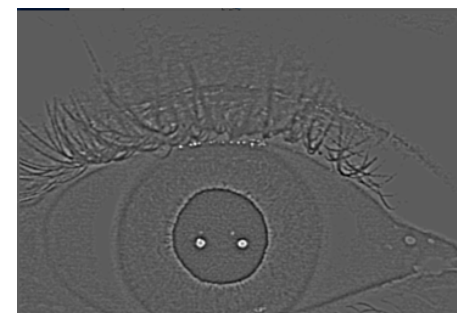
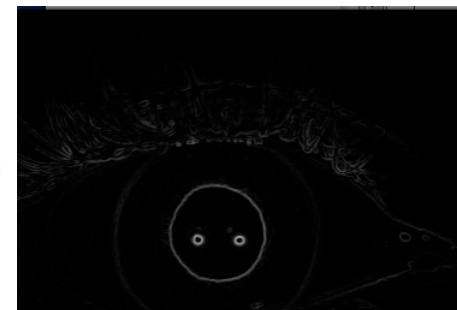
# Détection de contours

Gradient / Laplacien



gradient

laplacien







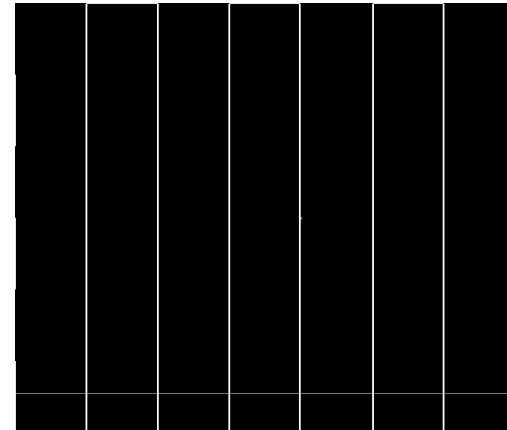
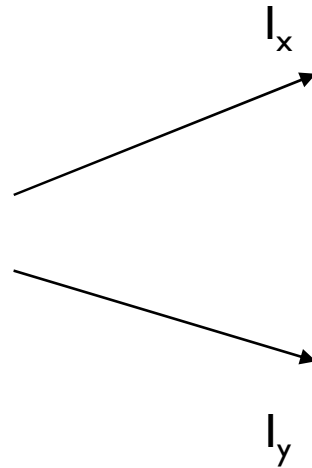
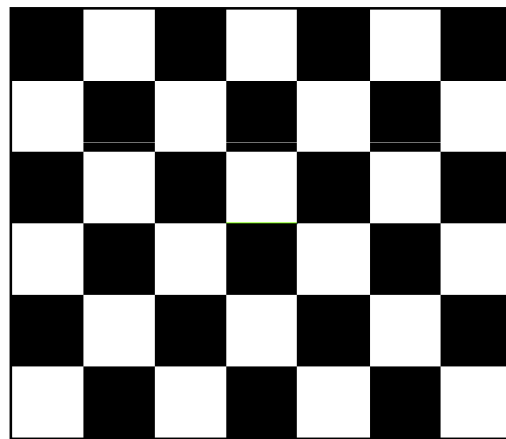
# Détection de contours

## Gradient et Laplacien

- Techniques assez proches.
- La technique du gradient est moins sensible au bruit mais de complexité plus importantes
- L'opérateur/filtre utilisé pour les dérivations a une influence sur les résultats.
- Les deux techniques ne donnent qu'un ensemble non structuré de points.

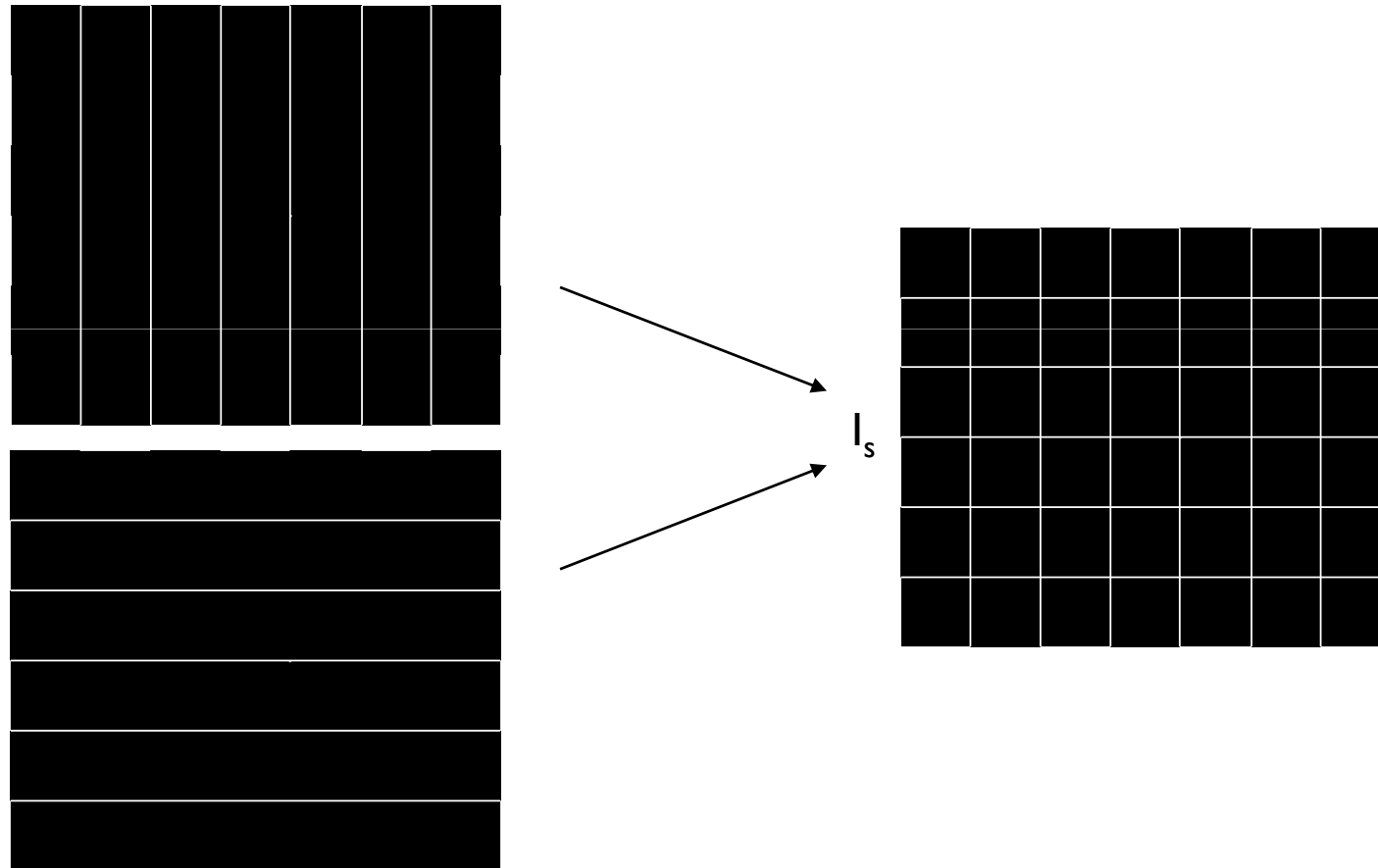
# Détection de contours

## Exemple (Sobel)



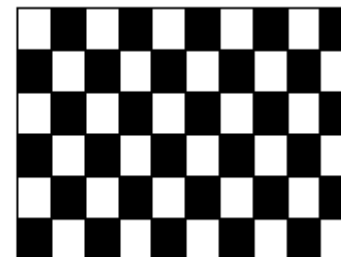
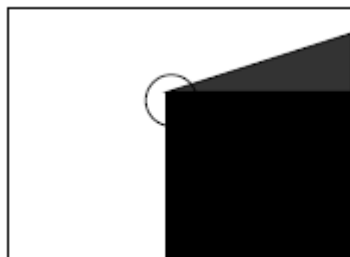
# Détection de contours

## Exemple (Sobel)

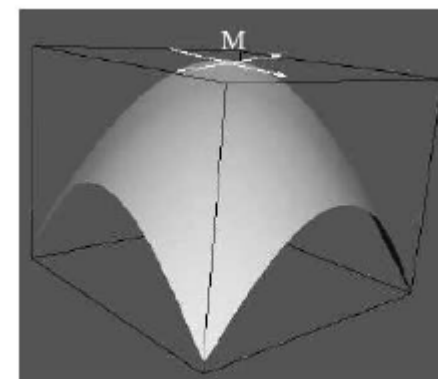


## Détection de points d'intérêt

Qu'est ce qu'un point d'intérêt ?



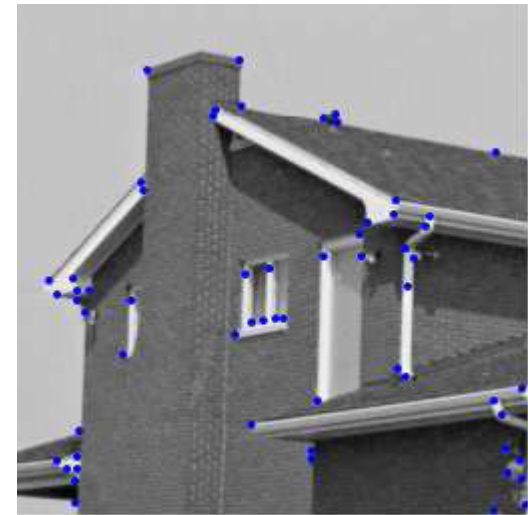
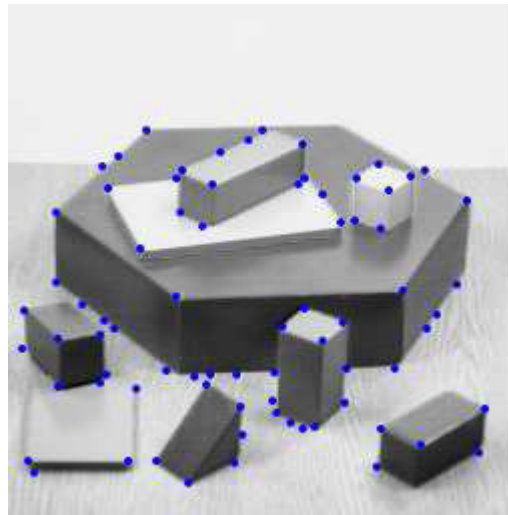
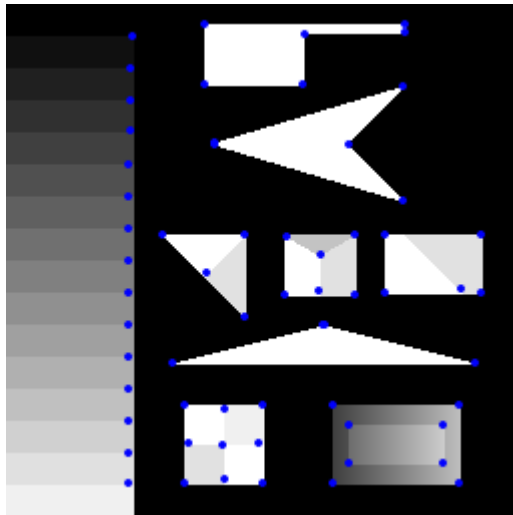
- Contour : discontinuité dans une direction de la fonction d'intensité ou de ses dérivées
- Point d'intérêt : dans deux directions



## Détection de points d'intérêt

### Avantages des points d'intérêt :

- ✓ Sources d'informations plus fiable que les contours car plus de contraintes sur la fonction d'intensité.
- ✓ Robuste aux occultations (soit occulté complètement, soit visible).
- ✓ Pas d'opérations de chaînage (→ contours).
- ✓ Présents dans une grande majorité d'images ( $\neq$  contours).





## Vidéo Numérique

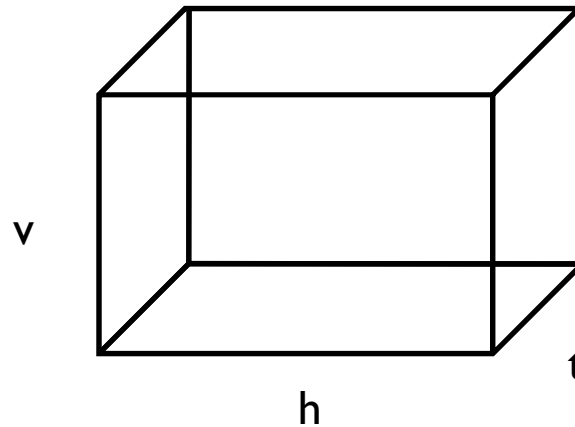
➤ **Objectif :**

- ✓ préserver la qualité lors de copies multiples
- ✓ faciliter le stockage, la manipulation et la transmission

➤ **Principe:**

- ✓ numériser chacun des signaux vidéo analogiques
  - échantillonner
  - quantifier
  - coder

## Vidéo Numérique







- Echantillonnage de :
  - ✓ axes h et v : donne la résolution spatiale
  - ✓ axe t : donne la résolution temporelle
- Codage de chaque pixel :
  - ✓ donne la résolution couleur
- Ratio 4/3 ou 16/9

# Vidéo Numérique

## Problèmes :

- ✓ Taille des fichiers immenses
- ✓ Exemple : 2 heures de TV numérique :
  - 1 682 Gigabits
  - 240 Mbp/s

## Compression Vidéo

-  Réduire la taille de l'image
-  Réduire la fréquence d'image
-  Réduire la résolution chromatique
-  Eliminer les informations inutiles et/ou redondantes





# Normes de Compression audio-vidéo

## ☞ Normes Vidéo de 1ère génération

- ✓ JPEG et Motion JPEG
- ✓ H.261
- ✓ MPEG-1

## ☞ Normes Vidéo de 2ème Génération

- ✓ H.263
- ✓ MPEG-2

## ☞ Normes Vidéo de 3ème Génération

- ✓ H.263+
- ✓ MPEG-4
- ✓ MPEG-7

## ☞ Normes Audio



# Normes de Compression audio-vidéo

## JPEG et Motion-JPEG

### Définition :

- ✓ JPEG : norme de compression d'images fixes proposée en 1988 par OSI.
- ✓ Motion-JPEG : algorithme de synchronisation image-son propriétaire
- ✓ débits variables entre 15-25 Mbps (format TV)
- ✓ accepte différents formats de couleurs pour le signal en entrée.

### Applications :

- ✓ Temps de latence réduit
- ✓ Transmission vidéo qualité TV en temps réel (hardware)
- ✓ DV



# Normes de Compression audio-vidéo

## DV : Digital Vidéo

Format de stockage de la vidéo numérique pour caméra vidéo grand public

Compression Vidéo :

- ✓ Similaire à Motion-JPEG (image/image)
- ✓ Format PAL/SECAM : 4:1:1 YCbCr /525
- ✓ Format NTSC : 4:2:0 YCbCr /625
- ✓ Table de quantification par MacroBlock
- ✓ Débit : 25 Mbps (3.6 Mop/s)

Audio non Compressé :

- ✓ 2 canaux PCM 16 bit, 44.1 Khz
- ✓ 2 canaux PCM 16 bits, 48 Khz
- ✓ 4 canaux PCM 12 bits, 32 Khz

# Normes de Compression audio-vidéo

## ITU H.261

### Définition:

- ✓ norme pour la compression de l'images animées et du son proposée en 1990 par UIT.
- ✓ Principe : codage JPEG (Image codées Intra) + codage temporel (Images codées Prédictives)
- ✓ Succession d'images JPEG (images I) et d'images H.261 (Images P)
- ✓ Formats vidéo acceptés en entrée limités :
  - CIF 352x288 jusqu'à 30 fps
  - QCIF 176x144

### Application :

- ✓ dédié à la vidéoconférence sur le RNIS bande étroite
- ✓ débits constants à  $n \times 64$  Kbps (n compris entre 1 et 30)

# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-1

Définition:

- ✓ norme de compression d'images animées et du son proposée en 1991 par OSI.
- ✓ Suppose un système de communication fiable (bus PC)
- ✓ n'accepte que la vidéo progressive (non compatible avec format TV)

Regroupe 3 normes :

- ✓ IS-11172-1 (Système)
- ✓ IS-11172-2 (Vidéo)
- ✓ IS-11172-3 (Audio)

Application :

- ✓ Dédié au stockage sur CD-Rom, Vidéo-CD, CD Interactif (Philips)
- ✓ Qualité VHS avec débit constant jusqu'à 1.8Mbps (nx150 Kbp/s)

# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-1 : VCD

*Video Compact Disk*

Développé en 1983 pour le support de la vidéo de qualité TV.

- ✓ VCD v1.0 (Codage MPEG-1 et lecture linéaire)
- ✓ VCD v2.0 (Codage MPEG-1 avec accès interactif similaire CD-I)
- ✓ VCD 3.0 (MPEG-2)

Capacité :

- ✓ 680 Mo
- ✓ 70 Minutes de vidéo

# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-1 : CD-I

### Compact Disk Interactive

- ✓ Développé en 1983 par Philips pour le support de la vidéo qualité VHS.
- ✓ Abandonné en 1999 pour le DVD
- ✓ Codage MPEG-1 à 32 fps avec accès interactif

Cible : Lecture sur TV et non PC (plus simple, débit unique et peu coûteux)

Capacité :

- ✓ 680 Mo
- ✓ 70 Minutes de vidéo

Lecteur CD-I peut lire VCD, CD Audio, et Photo-CD de Kodak

# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-2

Définition:

- Norme de compression d'images animées et du son proposée en 1994 par OSI et UIT (H.262).
- Regroupe 4 normes :
  - ✓ IS-13818-1 (Système)
  - ✓ IS-13818-2 (Vidéo)
  - ✓ IS-13818-3 (Audio)
  - ✓ IS-13818-7 (DSM-CC) Digital Storage Media-Command and Control
- Norme universelle pour le stockage et les communications vidéo
- Qualité TVHD avec débits variables ou constants jusqu'à 100Mbps
- Robuste aux erreurs de communications





# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-2

### Applications :

- norme universelle pour le stockage et les communications vidéo
- Haute qualité avec débits variables ou constants jusqu'à 150Mbps
- accepte la vidéo entrelacée (TV) et progressive (Informatique)
  - ✓ DVD (Digital Video Disk) : stockage vidéo numérique
  - ✓ DVB (Digital Video Broadcast) : vidéo numérique par câble/satellite
  - ✓ VOD (Video On Demand) sur B-ISDN / ATM
  - ✓ TVHD (ATV USA)
  - ✓ D-VHS (JVC)



# Normes de Compression audio-vidéo

## OSI MPEG-2 : DVD

- Digital Video Disk (Codage MPEG-2 Video).
- Développé en septembre 1995 par 10 compagnies (Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner et Toshiba) pour le support de la vidéo qualité cinéma.
- Renommé Digital Versatil Disk (vidéo, données, audio, jeux, ...)
- Il y avait à l'origine deux standards concurrents pour le DVD :
  - ✓ le format MMCD de Sony et Philips,
  - ✓ et le format SD de Toshiba et Time Warner
- Un consortium mené par IBM a insisté pour qu'il y ait un standard unique, le DVD.



## Normes de Compression audio-vidéo

### MPEG-2 DVB - Digital Video Broadcast -

- Consortium de 220 membres de 30 pays établi en Sept. 1993 sous l'égide de l'ETSI/ISO pour normaliser la diffusion de la vidéo MPEG-2 numérique :
  - ✓ par câble DVB-C
  - ✓ par voix hertzienne DVB-T
  - ✓ par satellite DVB-S
  - ✓ Interactive DVB-I
  - ✓ Multipoint (MMDS - < 10Ghz) DVB-MS
- Avec préservation des fonctions des systèmes analogiques existants (Télétexte, brouillage, accès conditionnel, ...)



# Normes de Compression audio-vidéo

## UIT H.263

### Définition:

- ✓ Disponible depuis 1999
- ✓ norme de compression vidéo basée sur H.261 et dédiée à la vidéo à très bas débits sur Internet, Réseaux locaux et réseaux mobiles.
- ✓ Débits entre 5 Kbps à 64 Kbps
- ✓ Incorporée dans le standard de terminal multimédia H.323
- ✓ Applications : VidéoConference sur IP, UMTS.

### Formats vidéo en entrée acceptés :

- ✓ CIF et SIF 352x288
- ✓ QCIF 176x144
- ✓ SQCIF 128x96



## Normes de Compression audio-vidéo

### MPEG-3

Définition:

- ✓ Norme de compression A/V dédiée à la TV numérique haute définition.
- ✓ Abandonnée car application intégrée dans MPEG2

### OSI MPEG-4

Définition:

Norme multimédia et non une norme spécifiant une technique de Compression audio et/ou Vidéo.

MPEG-4 définit en réalité un :

- ✓ ensemble d'outils (de compression, de correction d'erreurs, pour l'interactivité et la scalability)
- ✓ un langage de description des objets multimédia et des mécanismes pour les coder et les manipuler



# Normes de Compression audio-vidéo

## MPEG-7

Définition:

- ✓ Pas une norme de compression
- ✓ Dédiée à la description sémantique des séquences vidéo

Objectif :

- ✓ Pour l'interrogation de bases de données multimédia.
- ✓ Exemples de requête : Retrouver toutes les séquences vidéo :
  - comportant une voiture rouge.
  - avec cet échantillon de voix.
  - avec ce visage