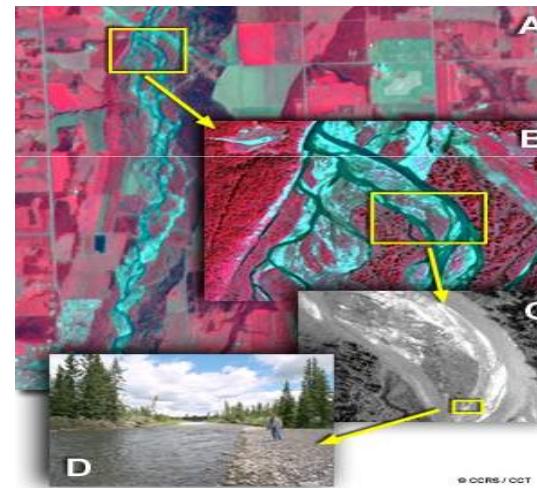


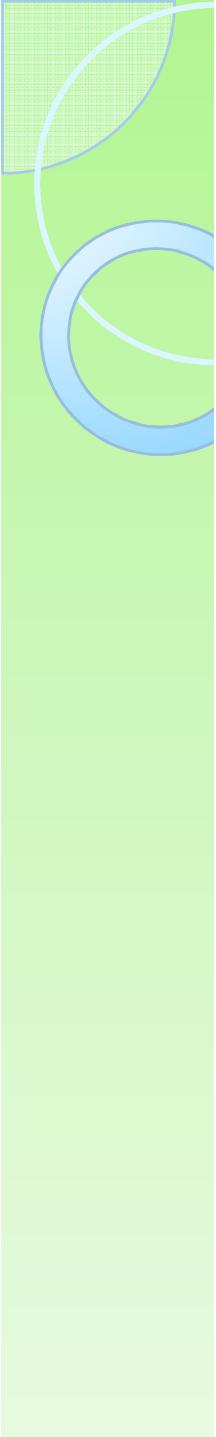
Institut Supérieur des Etudes Technologiques SidiBouzid

Traitements des données multimédia



Enseignant : Mohamed MANAA

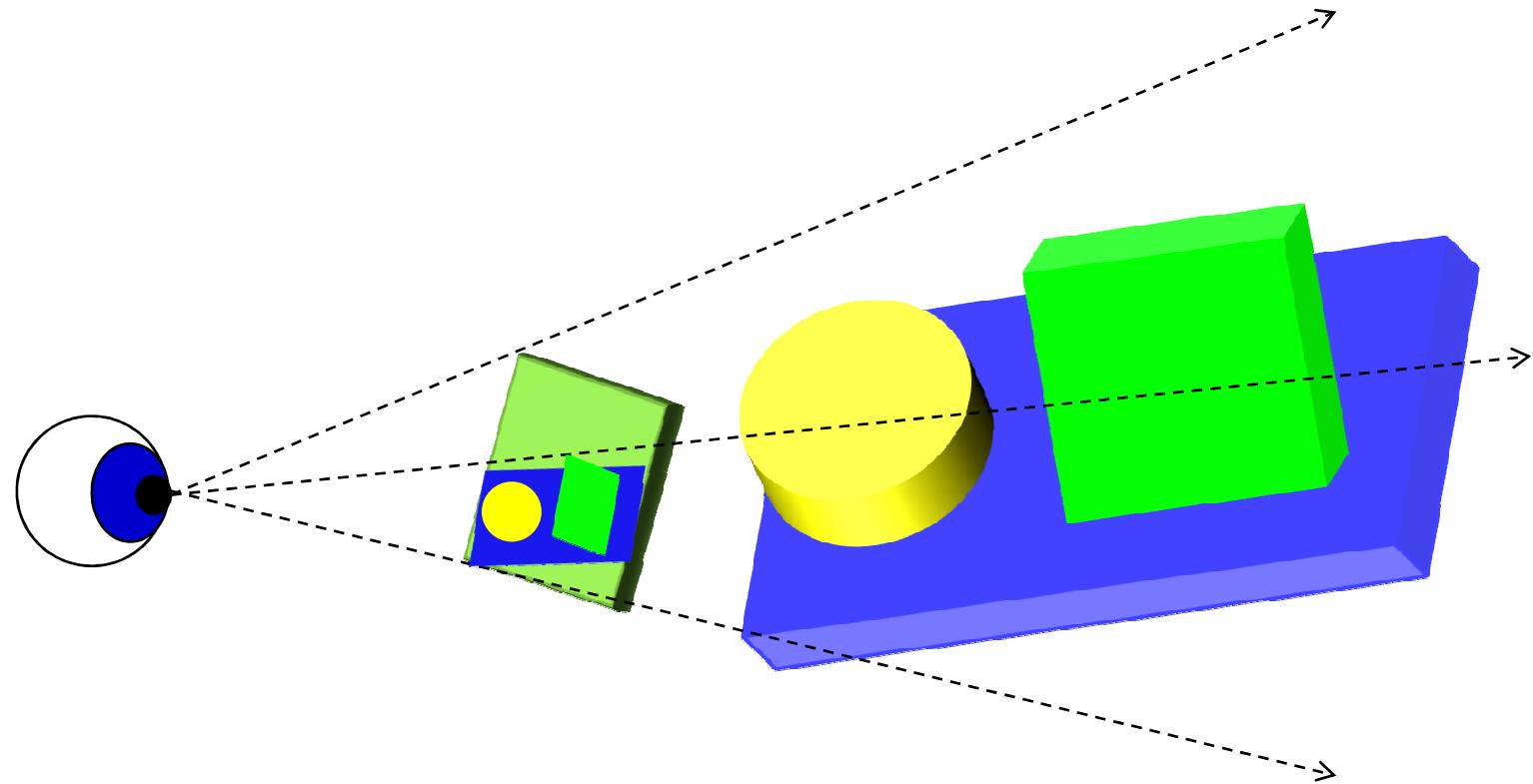
Année Universitaire : 2015-2016

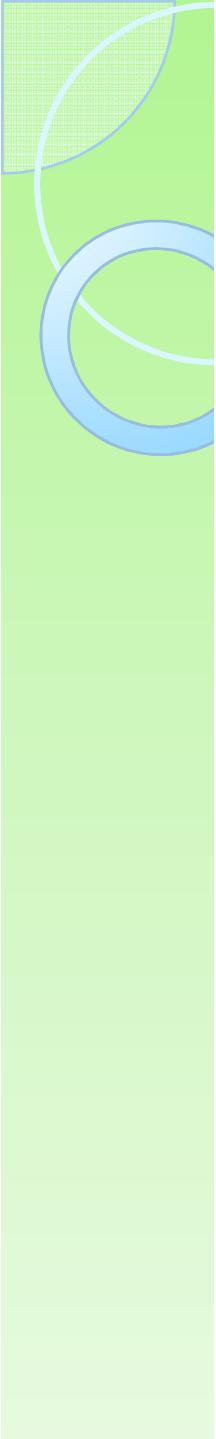


Rappel

Image

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



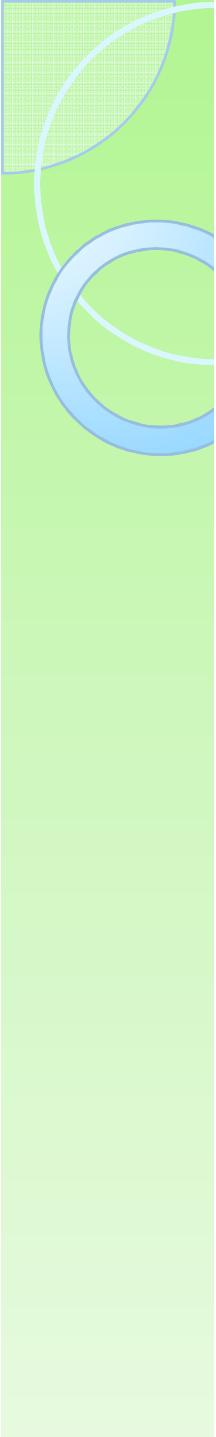


Rappel

L'image numérique :

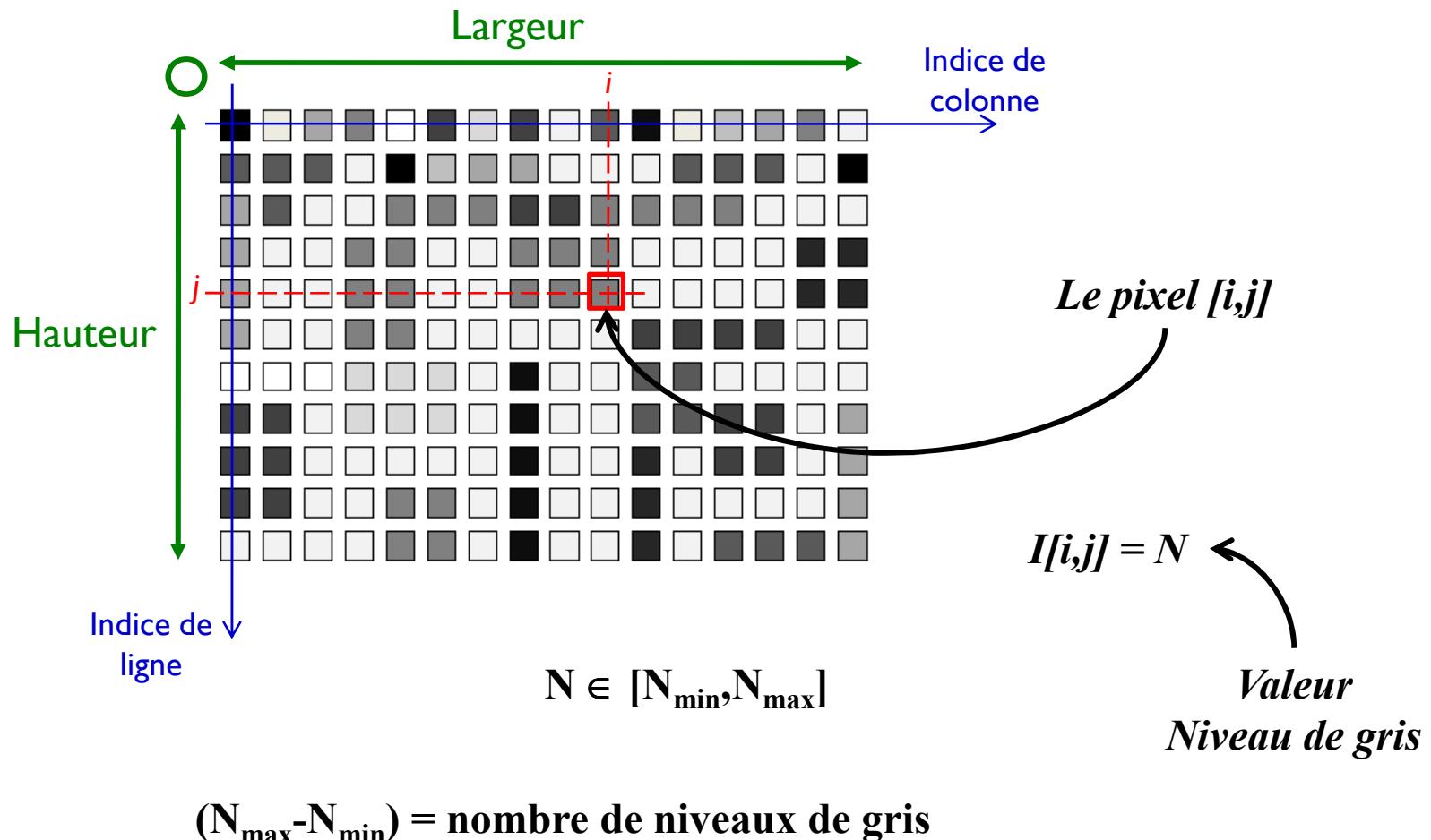
On distingue deux types d'images numérique :

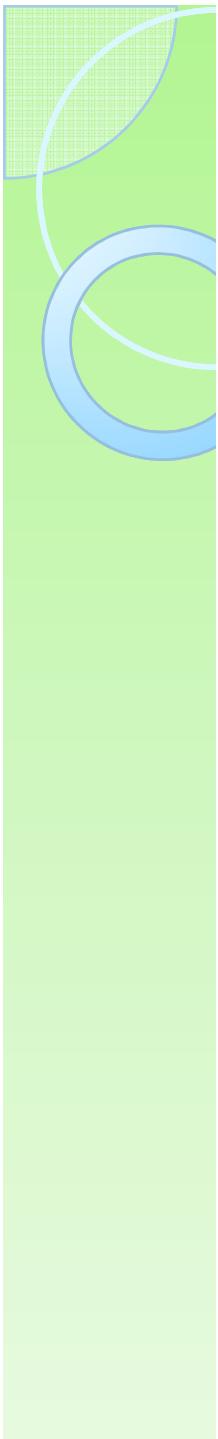
- 👉 Images matricielles ou mode point ou bitmap :
 - ✓ Une matrice (un tableau) de données numériques.
 - ✓ À chaque position (x,y) de la matrice correspond une couleur pour visualiser l'image sur l'écran d'un ordinateur.
- 👉 Images vectorielles:
 - ✓ Une représentation des données de l'images par des formes géométriques qui vont pouvoir être décrites d'un point de vue mathématique.



Rappel

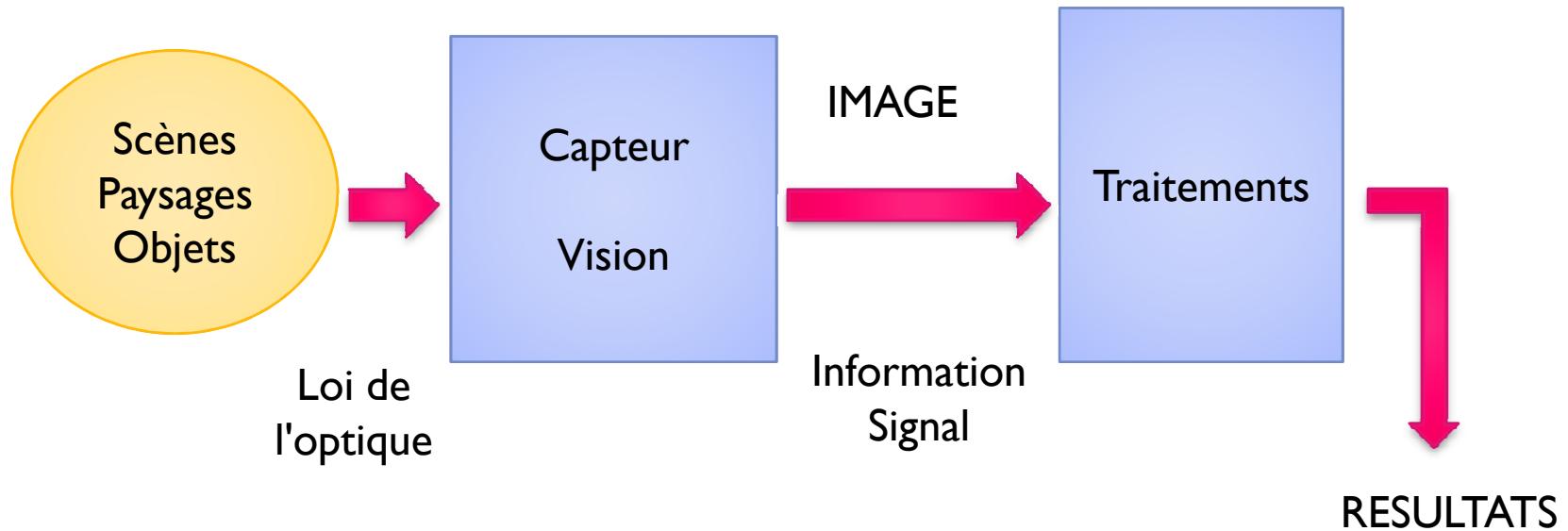
L'image numérique :





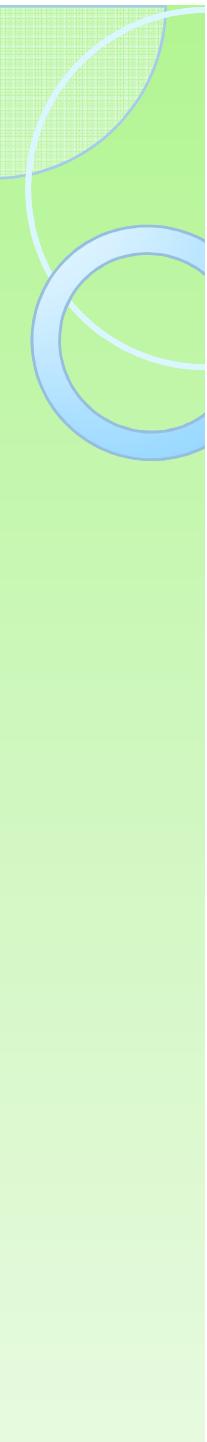
Traitement d'Image

Définitions



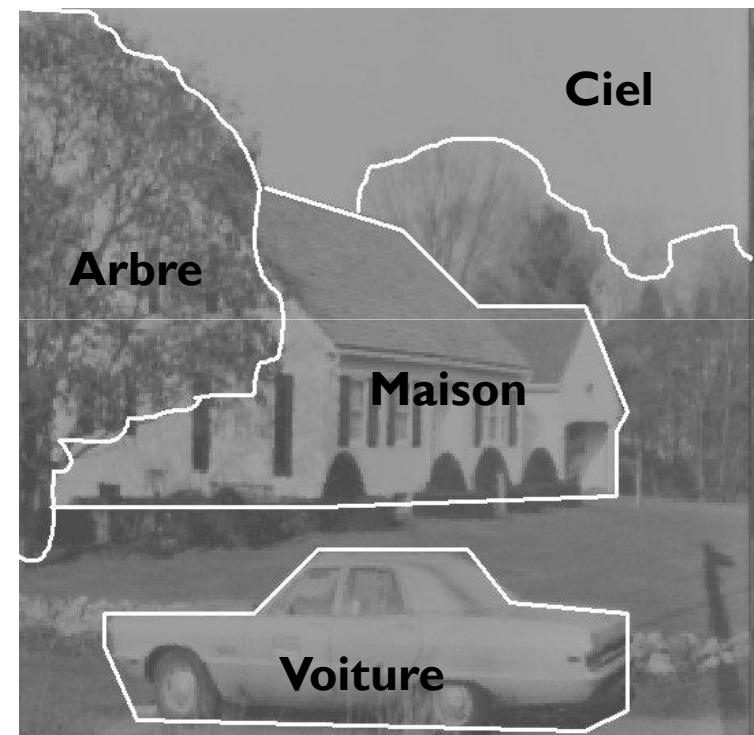
Ensemble de méthodes et de techniques permettant de:

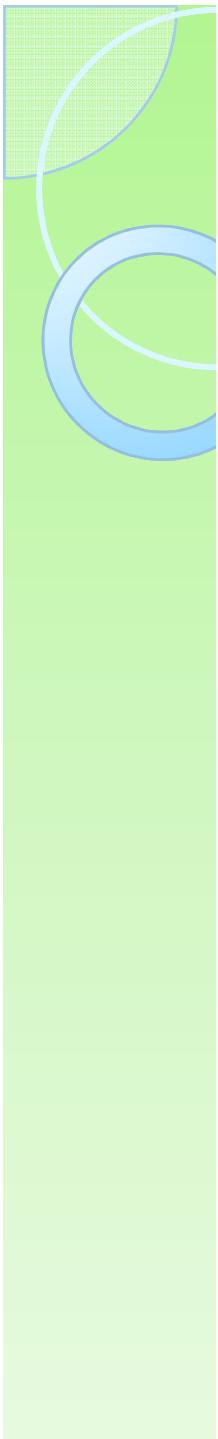
- Modifier l'image pour améliorer son aspect visuel,
- La préparer à la transmission par voie télématique,
- La préparer à l'extraction d'une mesure,
- Extraire des informations pertinentes.



Traitement d'Image

Définitions





Traitement d'Image

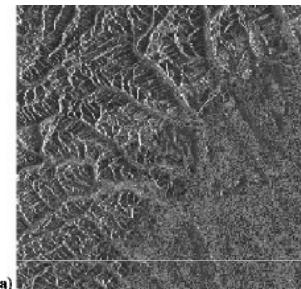
Domaines d'applications

ROBOTIQUE

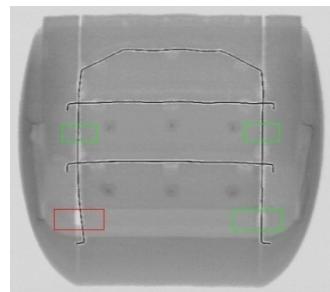


conduite automatique suivi et préhension d'objets
en robotique mobile

TELEDETECTION



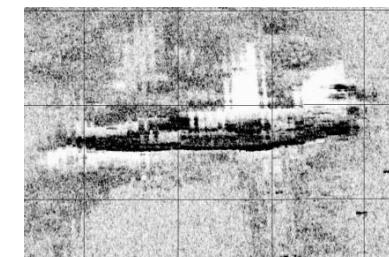
CONTROLE INDUSTRIEL



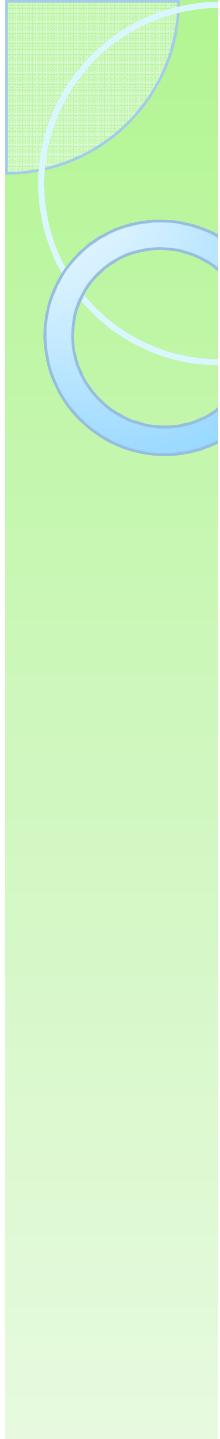
détection de défaut



surveillance du
trafic routier



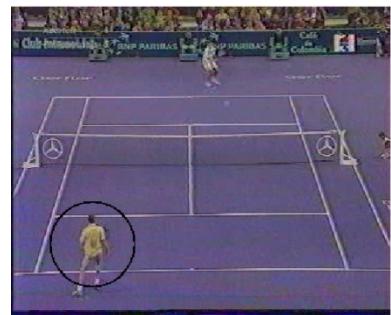
exploration des
fonds marins
(épave de sous-marin
reposant à 5000m de
profondeur)



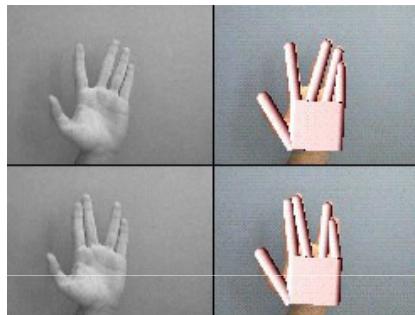
Traitement d'Image

Domaines d'applications

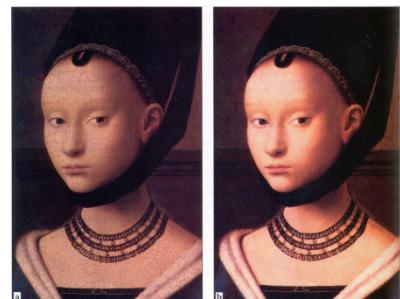
MULTIMEDIA



Reconnaissance d'action



Reconnaissance et
resynthèse de geste

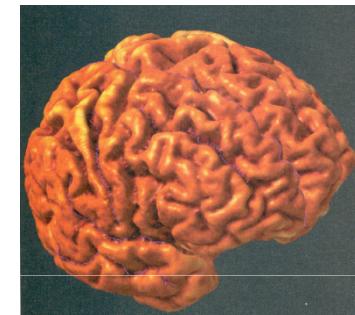


restauration d'images

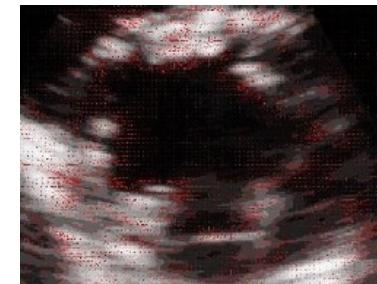


indexation d'images
(recherche d'images dans
une base de données)

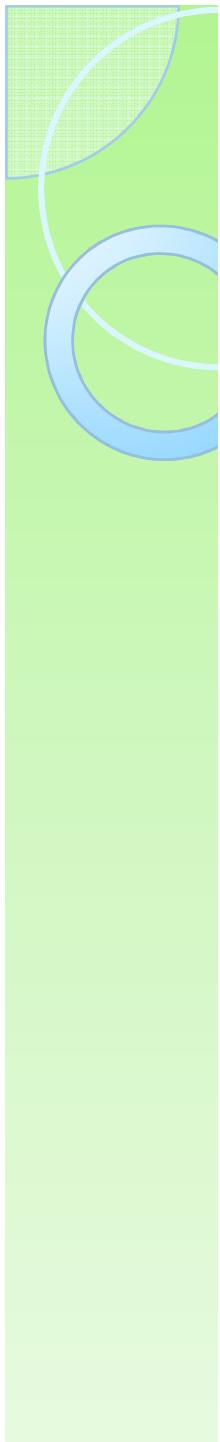
MÉDECINE



Téléchirurgie et ChAO

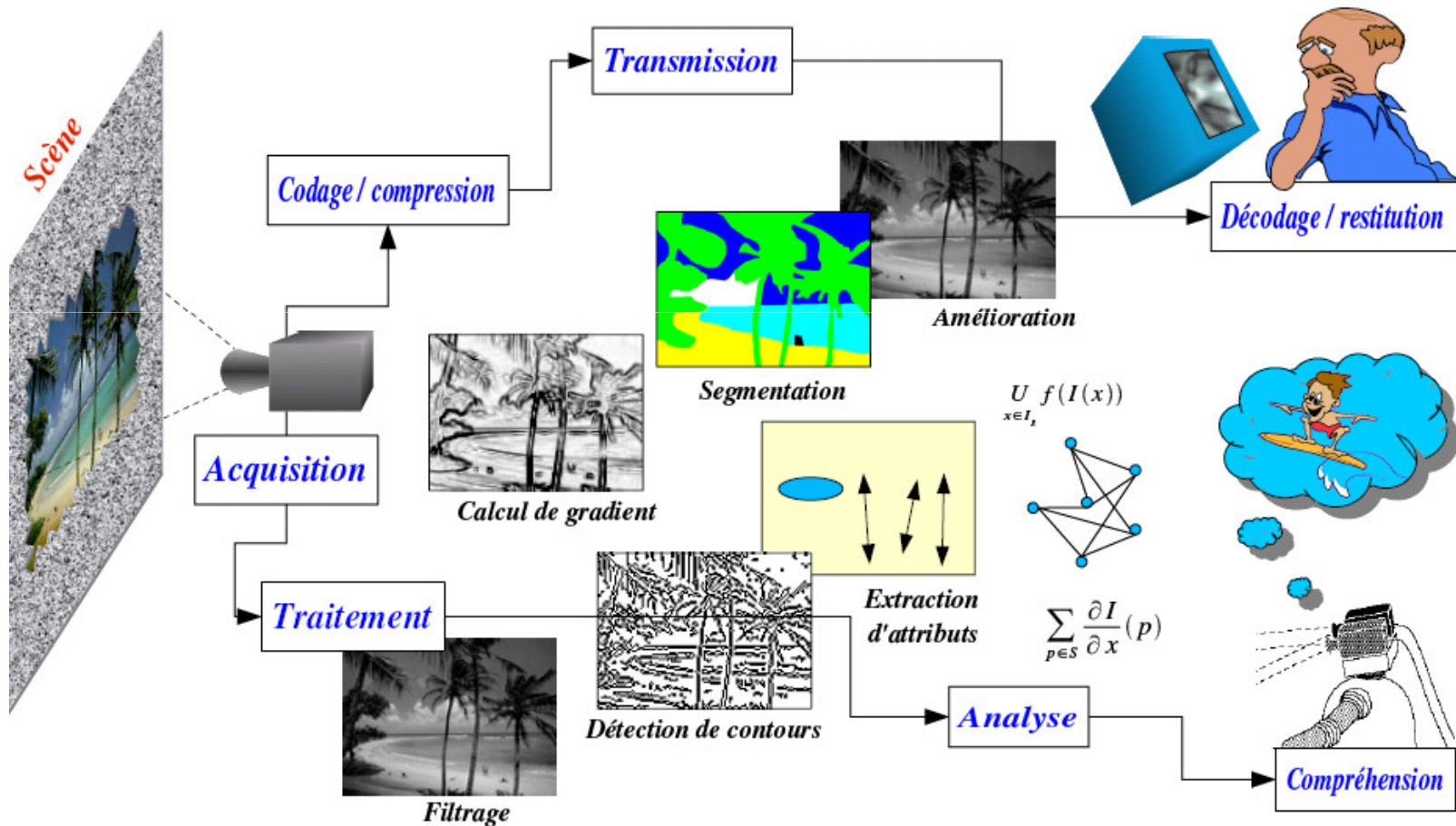


Aide au diagnostic



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).

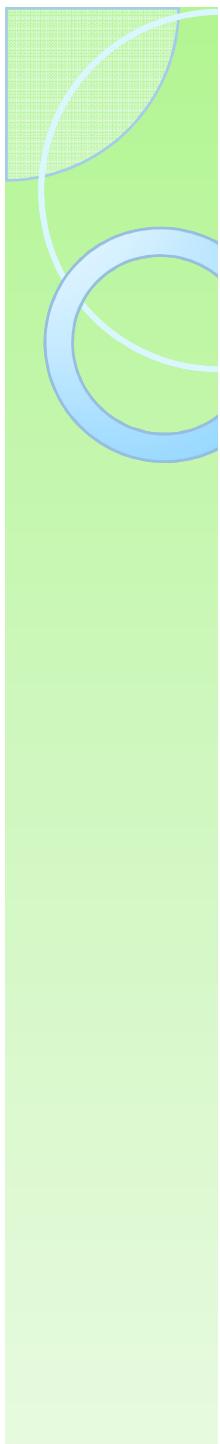


Image réelle



Caméra numérique
Numériseurs

Numérisation = échantillonnage + Quantification

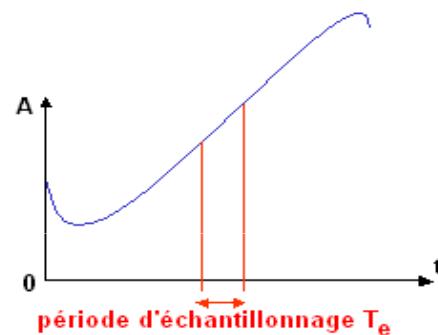


Traitement d'Image

Numérisation : Chaîne de numérisation d'un signal temporel

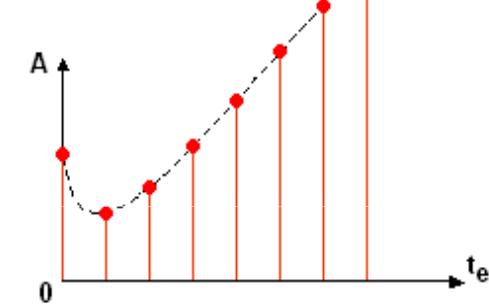
D'un signal continu (analogique) à un signal discret (numérique): 3 étapes

Signal continu (référence)

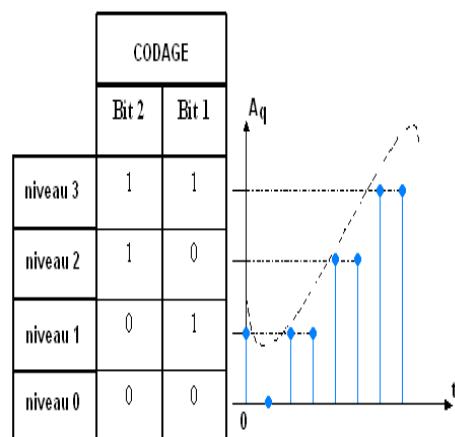


Étape 1

Signal échantillonné

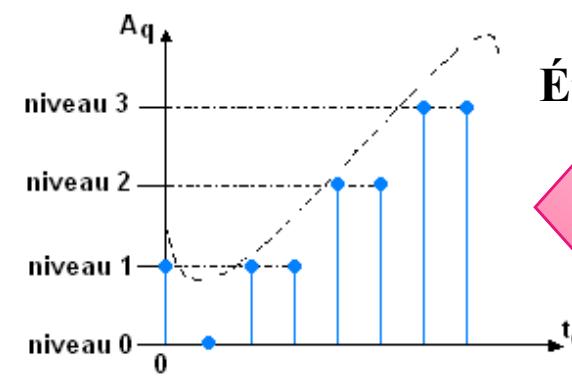


Codage (4 niveaux \Rightarrow 2bits)

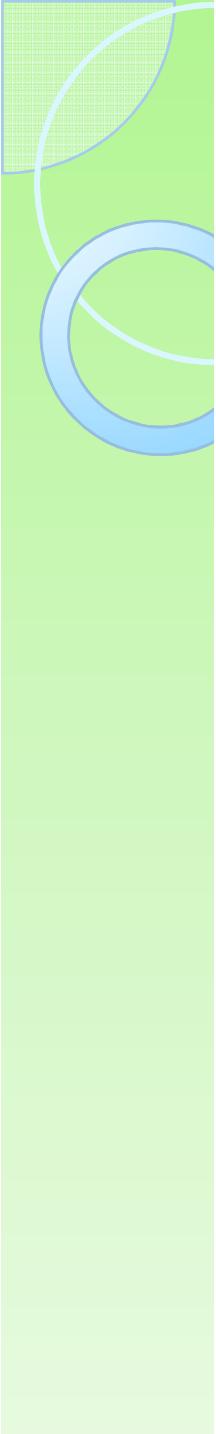


Étape 3

Signal quantifié (4 niveaux)



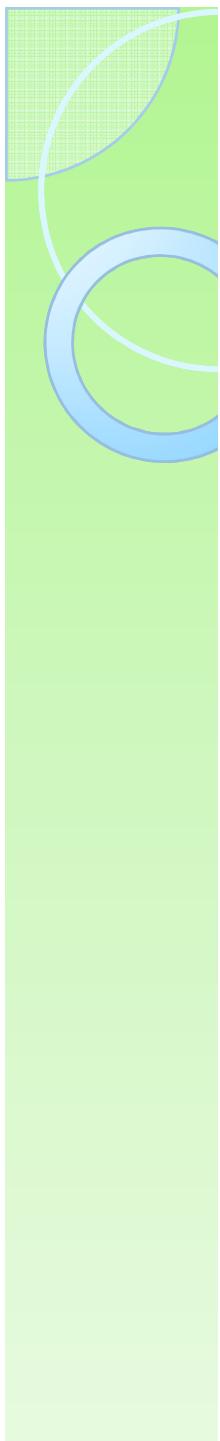
Étape 2



Traitement d'Image

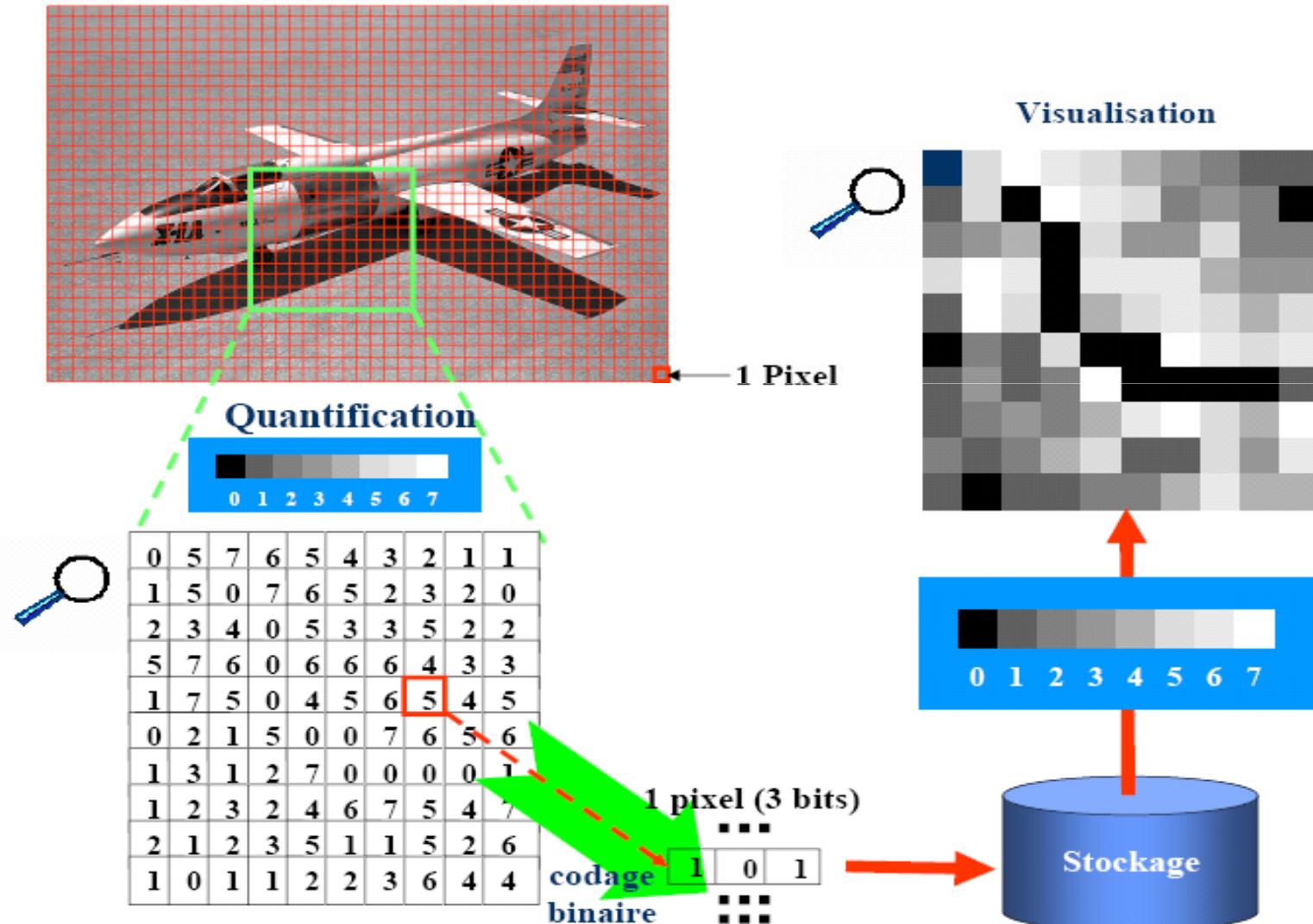
Numérisation : Chaîne de numérisation d'un signal temporel

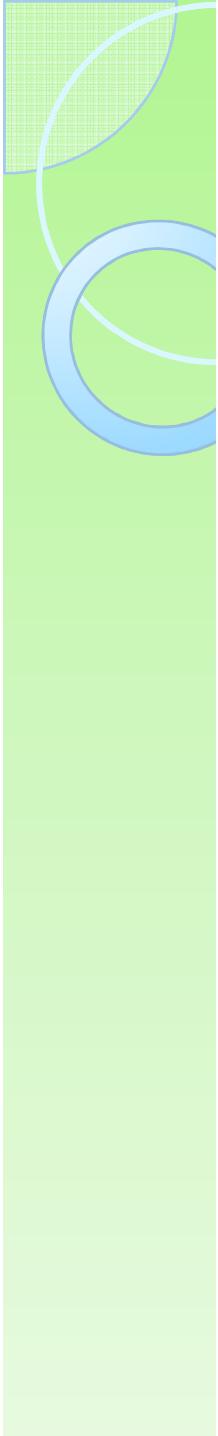
- **Échantillonnage** : l'évolution du signal suivant la dimension « t » (ici le temps) est représentée par un nombre fini de ses valeurs. Les valeurs du signal sont prises régulièrement à une période d'échantillonnage T_e .
- **Quantification** : l'amplitude du signal échantillonné est représentée par 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





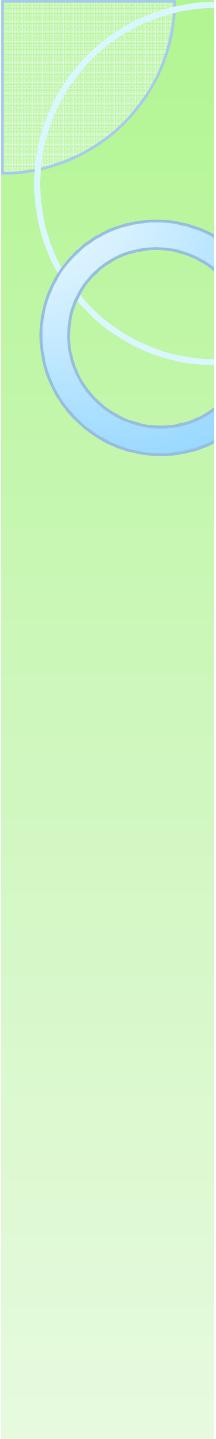
Traitement d'Image

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

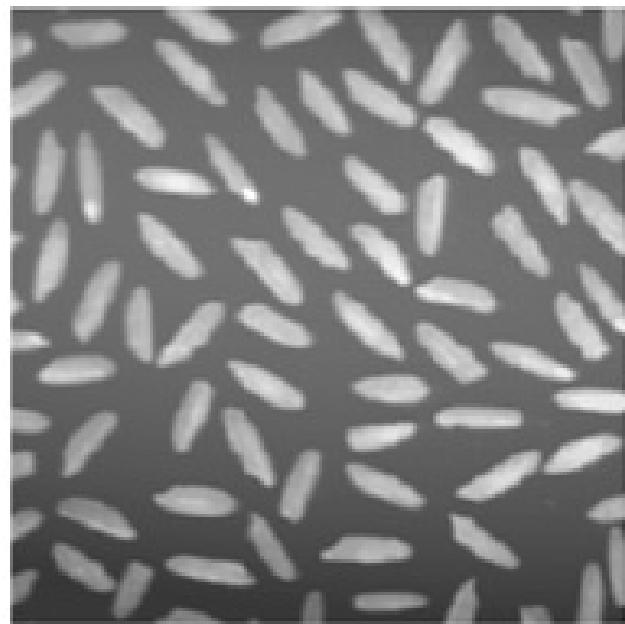
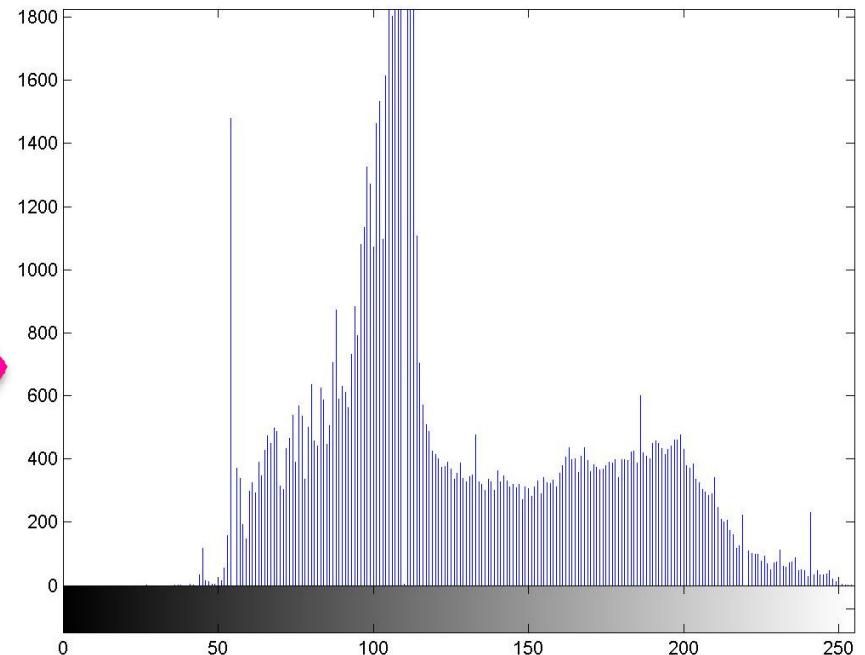
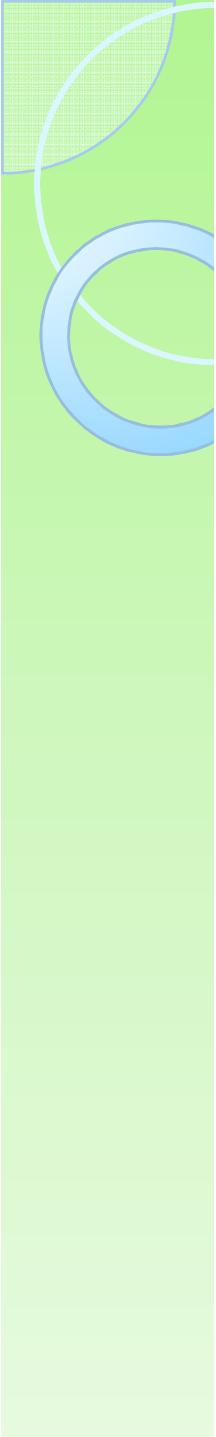


Image de 256×256 pixels,
codés chacun sur 8 bits



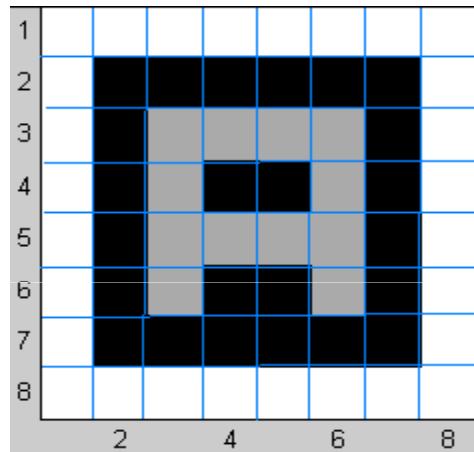
Population de pixels pour chaque
niveaux de gris [0 ; 255]



Traitement d'Image

Histogramme

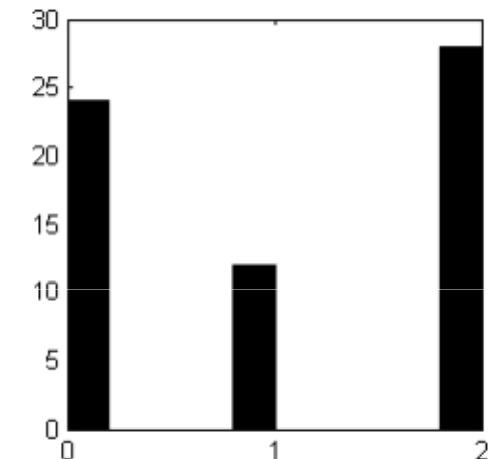
Image « A » en niveaux de gris



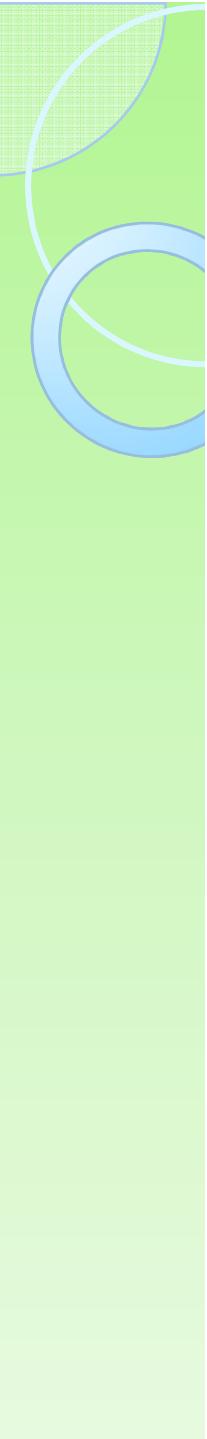
Matrice des valeurs de luminance des pixels de l'image « A »

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.

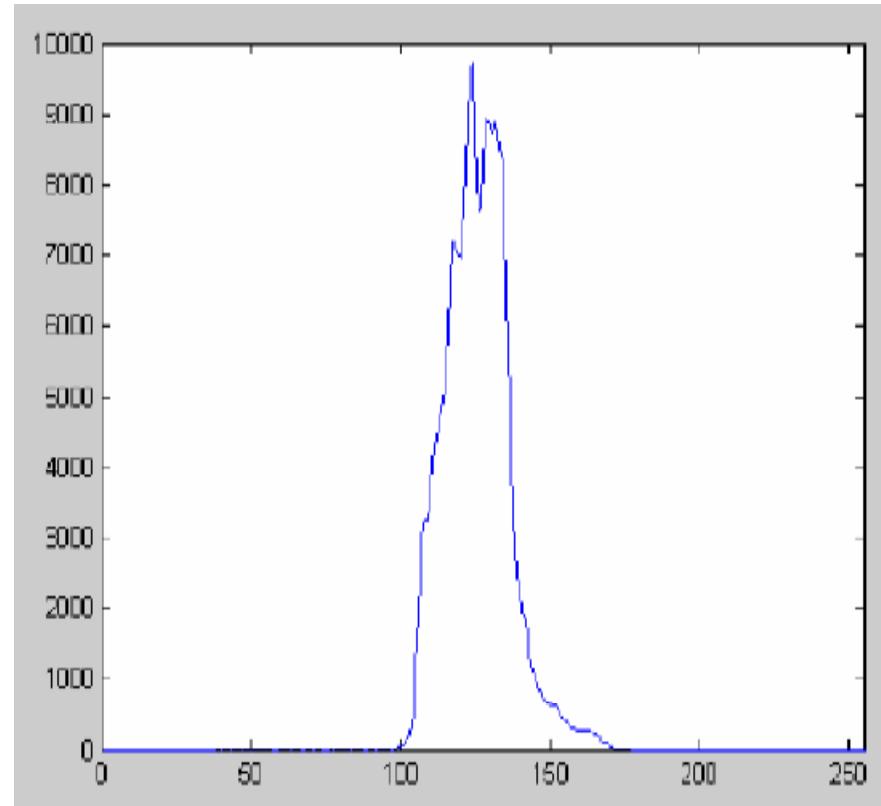


Traitement d'Image

Histogramme

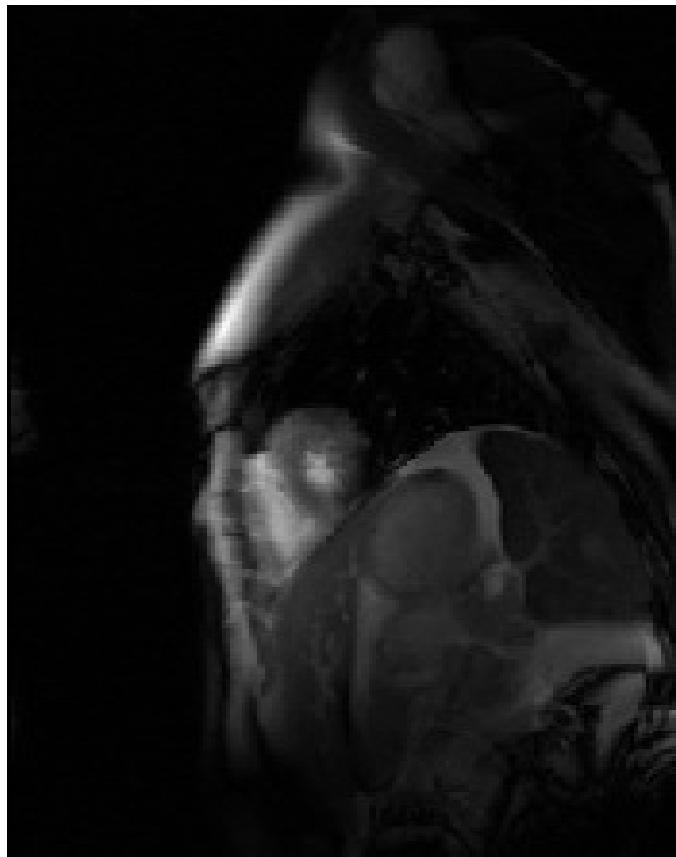


Photo ancienne peu contrastée

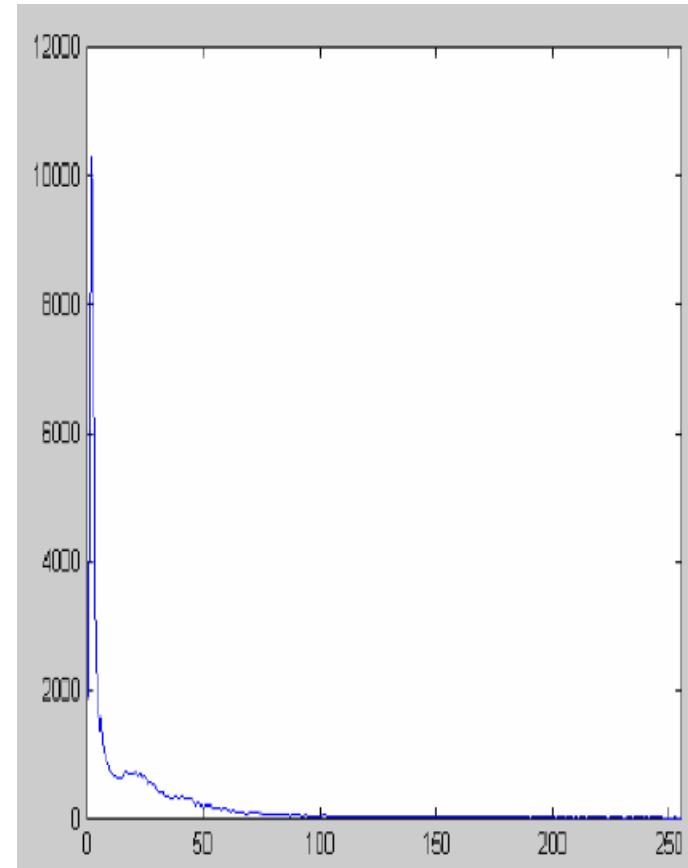


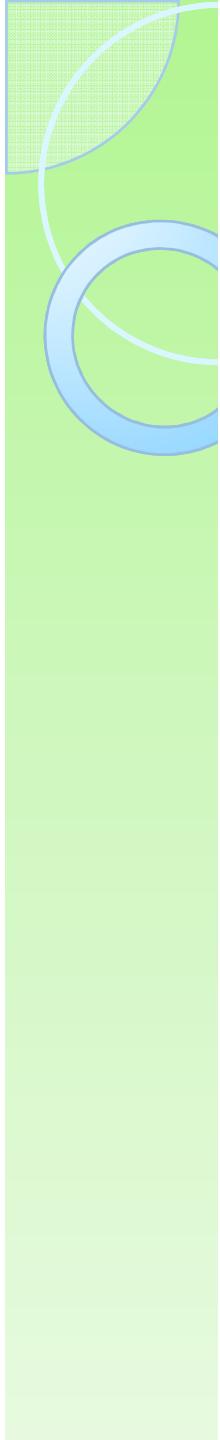
Traitement d'Image

Histogramme



IRM cardiaque (sous-exposée)





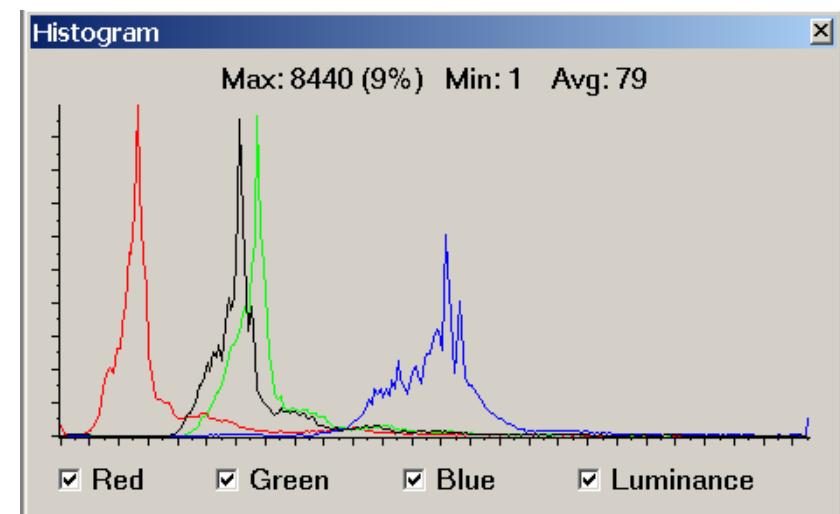
Traitement d'Image

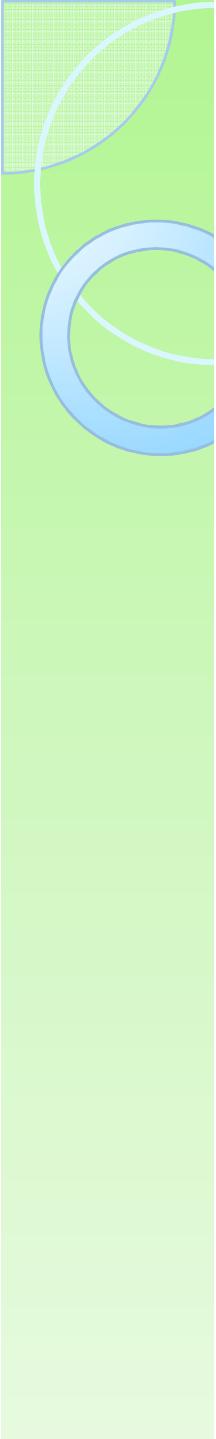
Égalisation d'histogramme

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

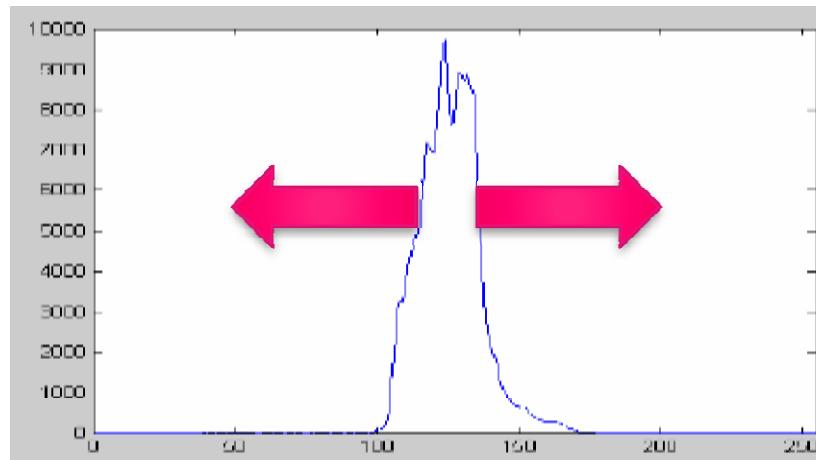
Égalisation d'histogramme

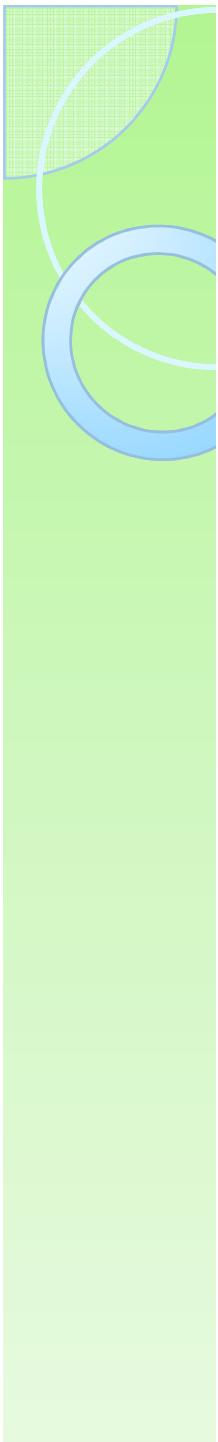
Il s'agit de déterminer une transformation f des niveaux d'intensité qui rend l'histogramme aussi plat que possible.



Objectif : Améliorer certaines images de mauvaises qualité.

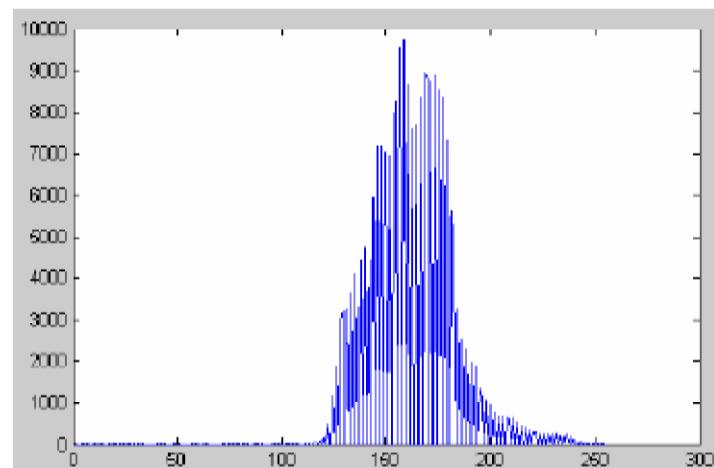
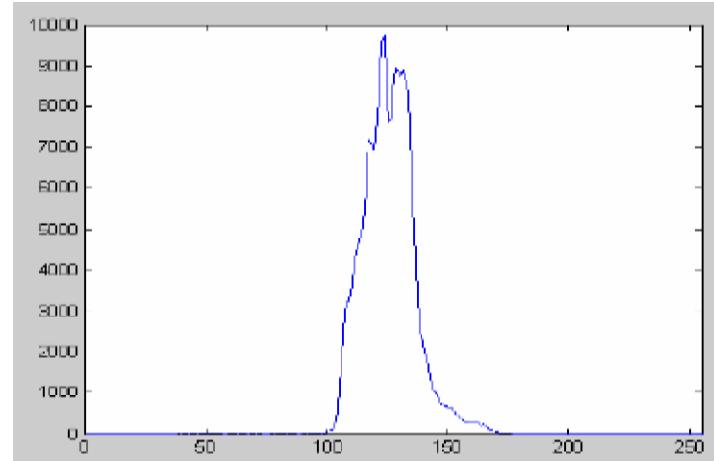
- ✓ Mauvais contraste
- ✓ Images trop sombres ou trop claires
- ✓ Mauvaise répartition des niveaux d'intensité

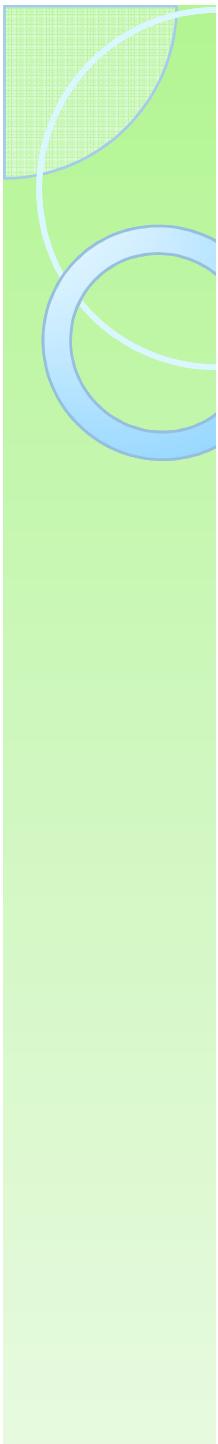




Traitement d'Image

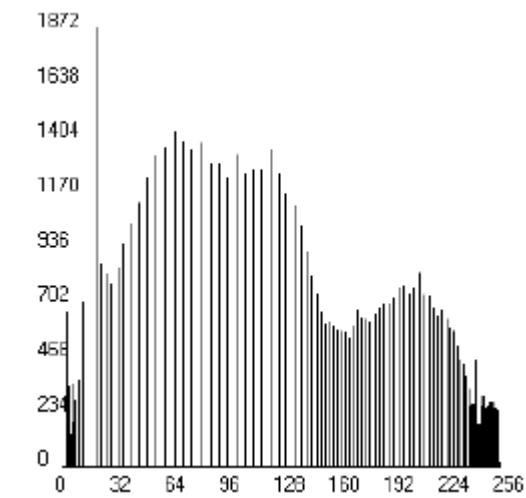
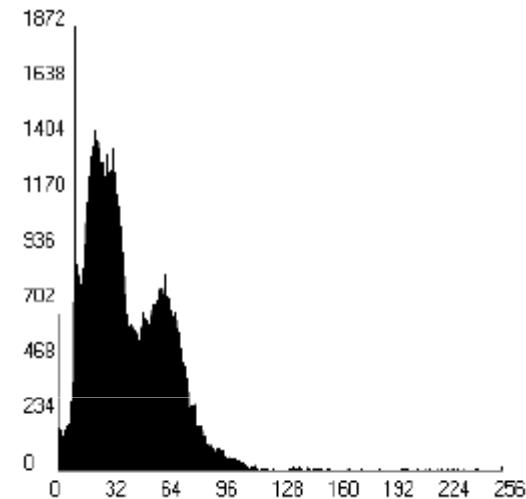
Égalisation d'histogramme

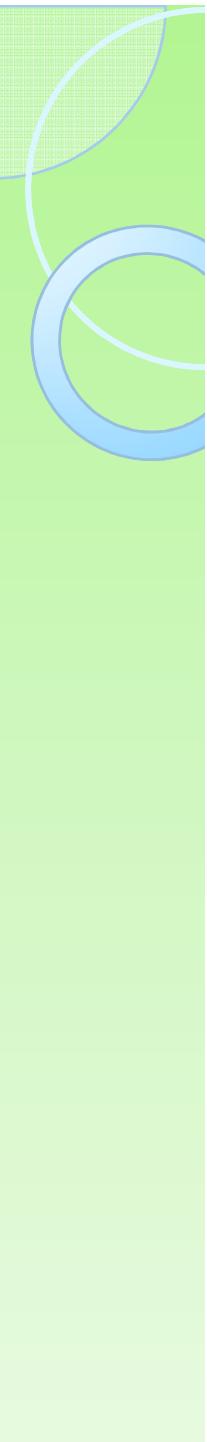




Traitement d'Image

Égalisation d'histogramme





Traitement d'Image

Égalisation d'histogramme

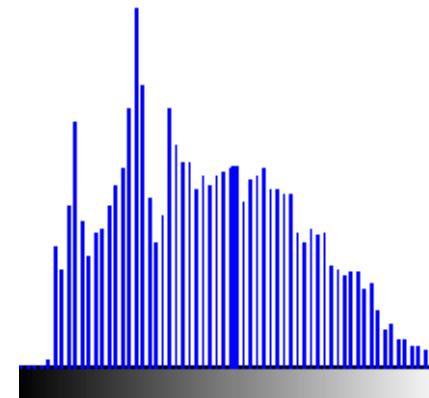
Image
originale



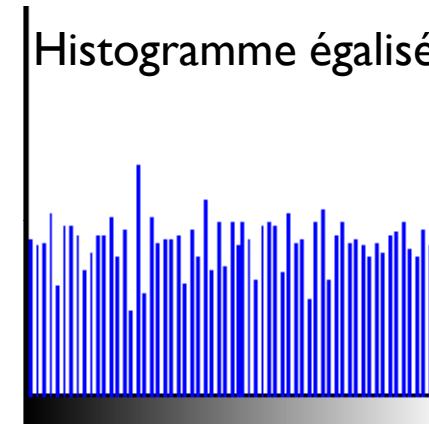
Image après
égalisation

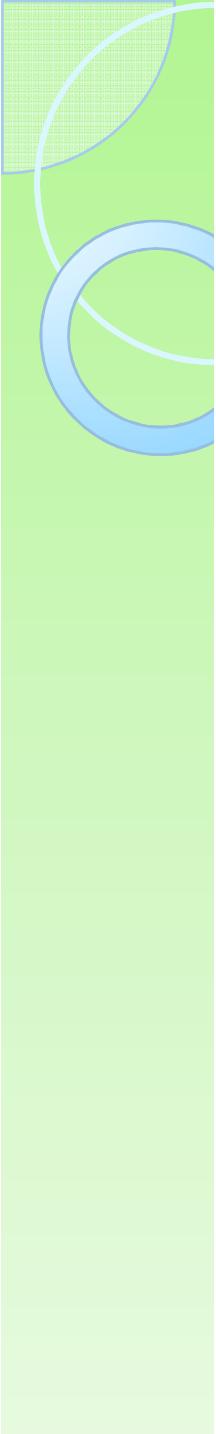


Histogramme original



Histogramme égalisé

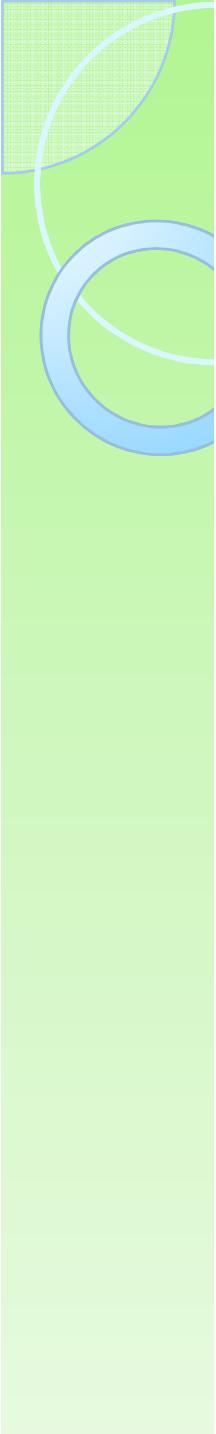




Filtrage

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)



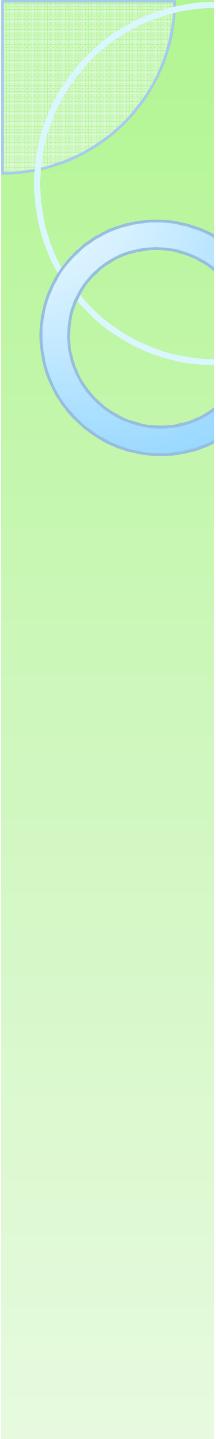
Filtrage

Buts :

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

Comment :

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



Filtrage

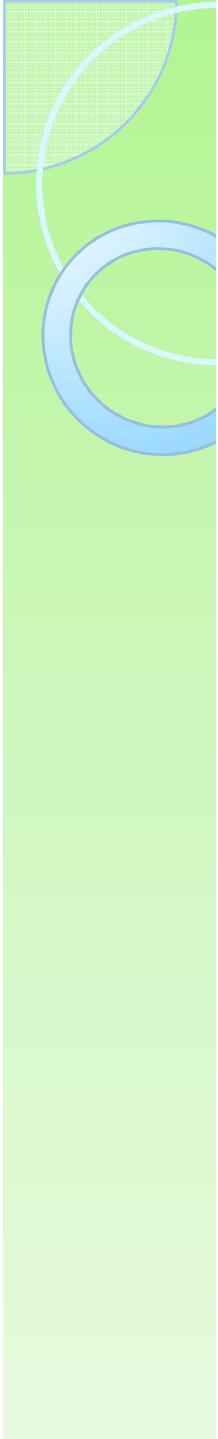
Convolution

- Une image = signal en 2D



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



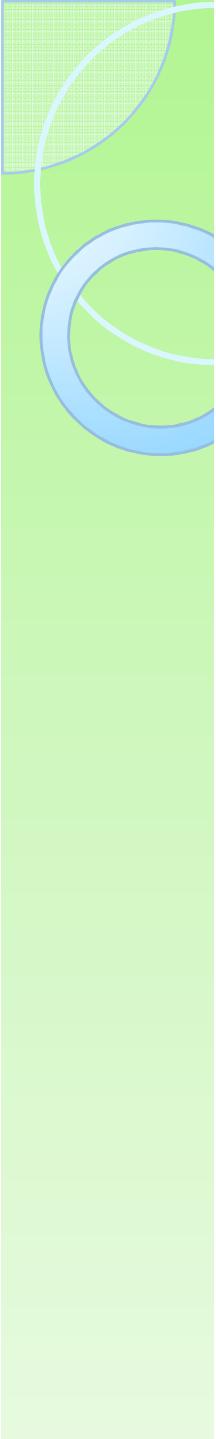


Filtrage

Convolution

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

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



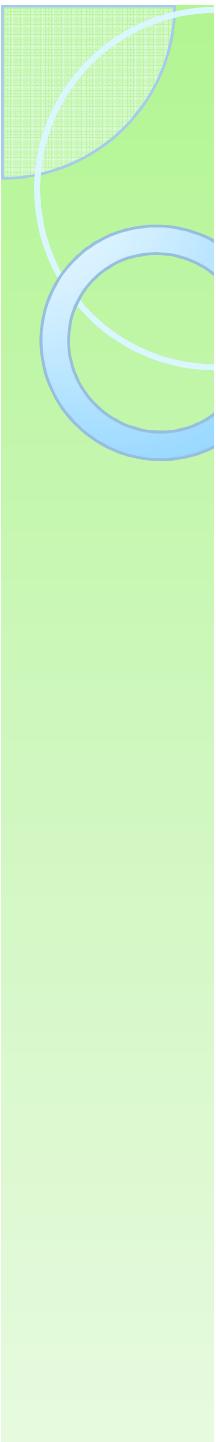
Filtrage

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

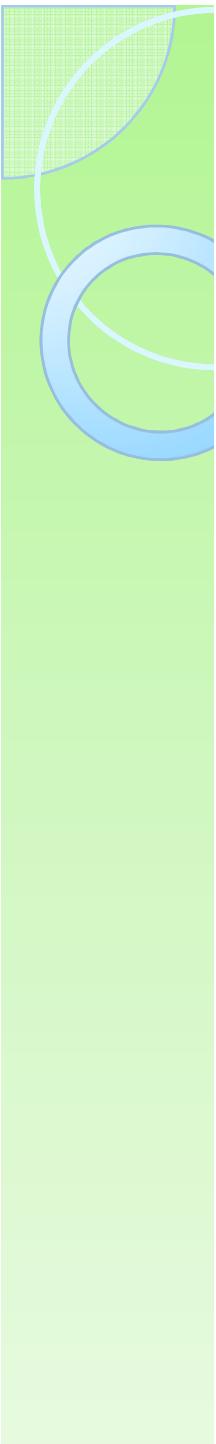
a	b	a
c	d	c
a	b	a

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

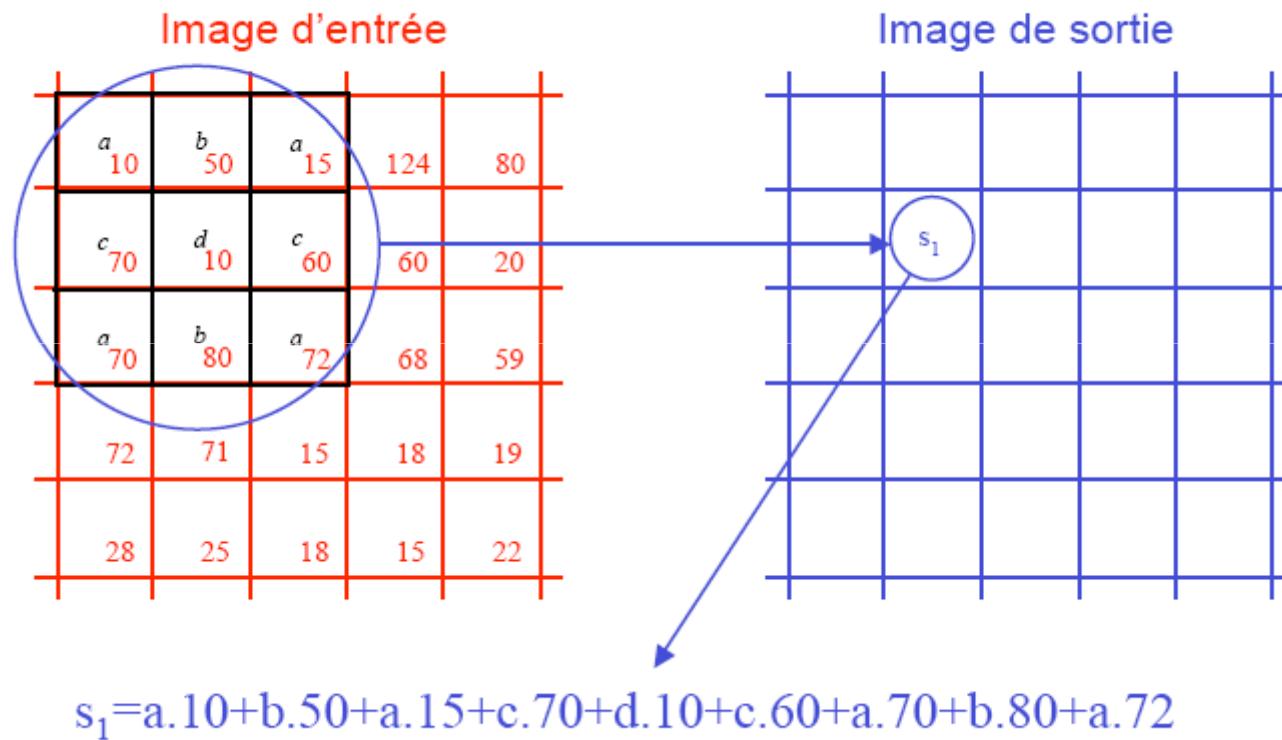
Image de sortie ?

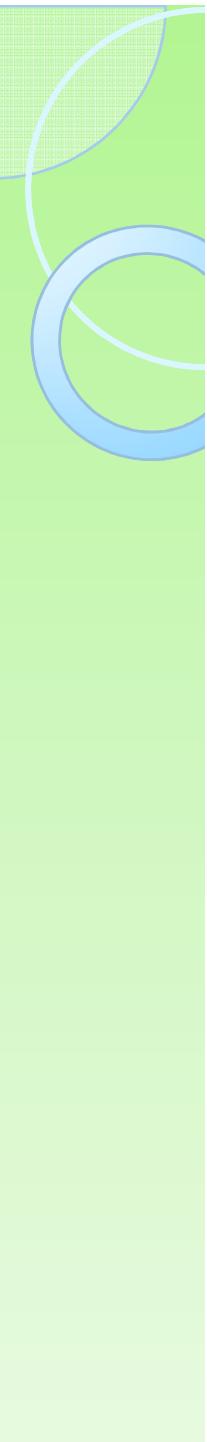
?



Filtrage

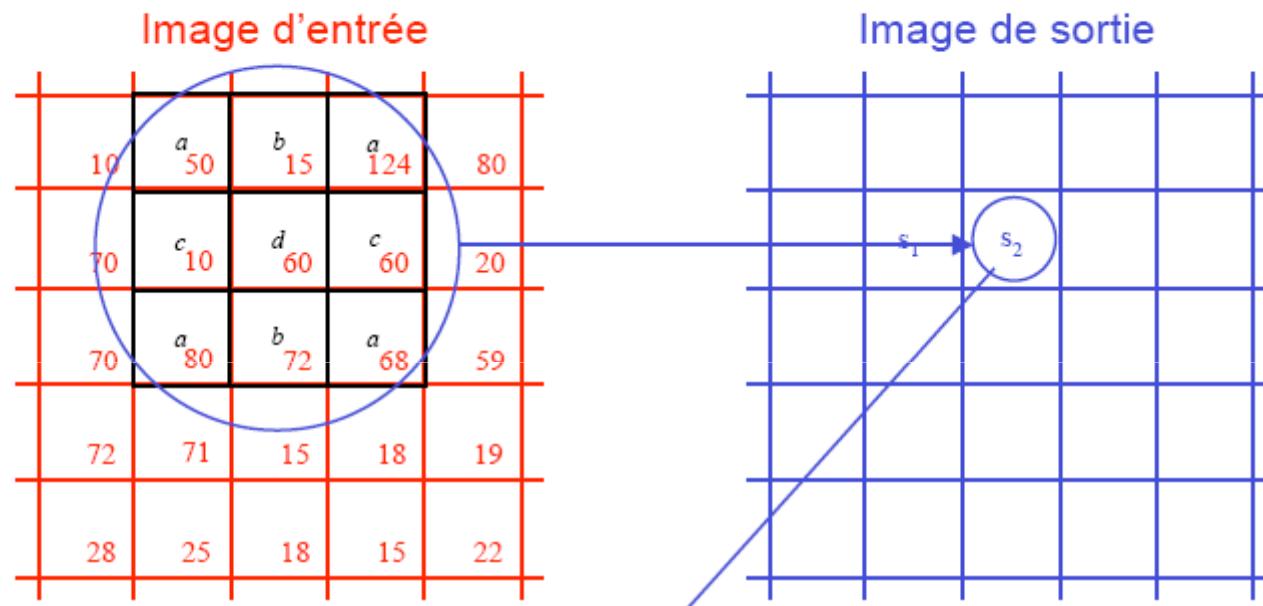
Exemple



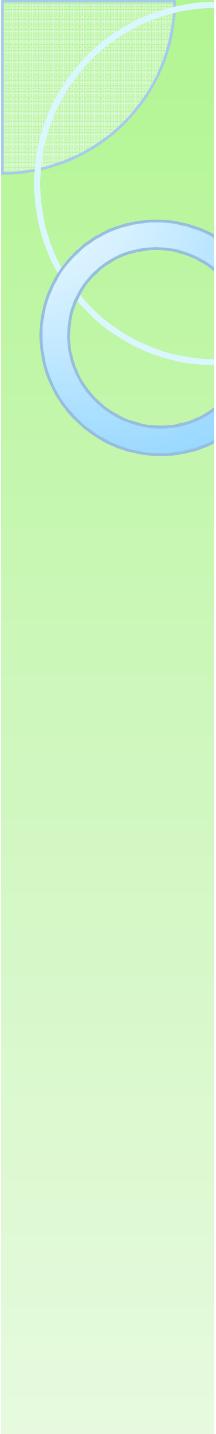


Filtrage

Exemple



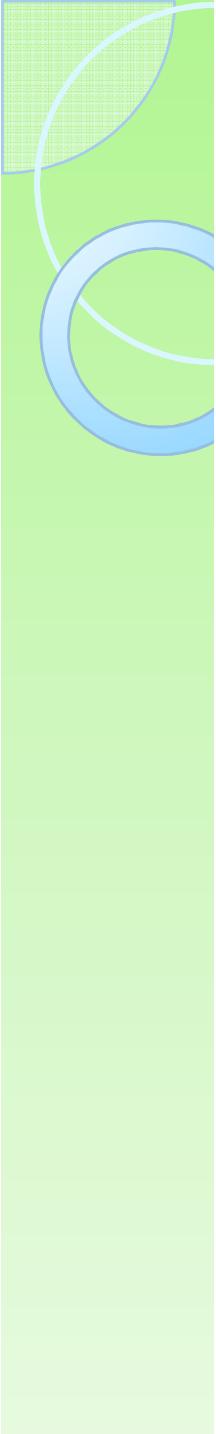
$$s_2 = a.50 + b.15 + a.124 + c.10 + d.60 + c.60 + a.80 + b.72 + a.68$$



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.

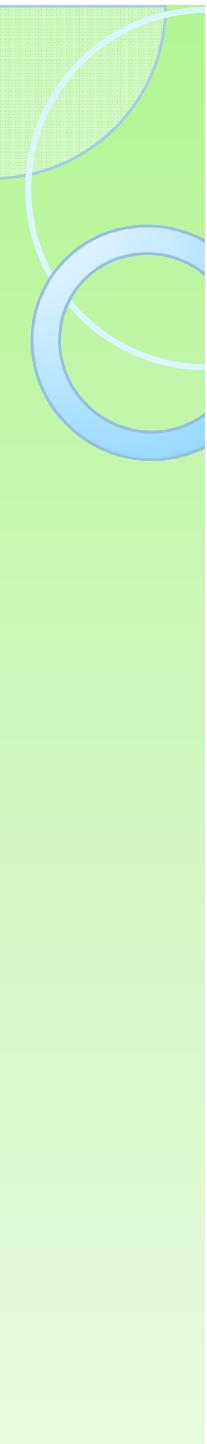


Filtrage Linéaire

Filtre moyen

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

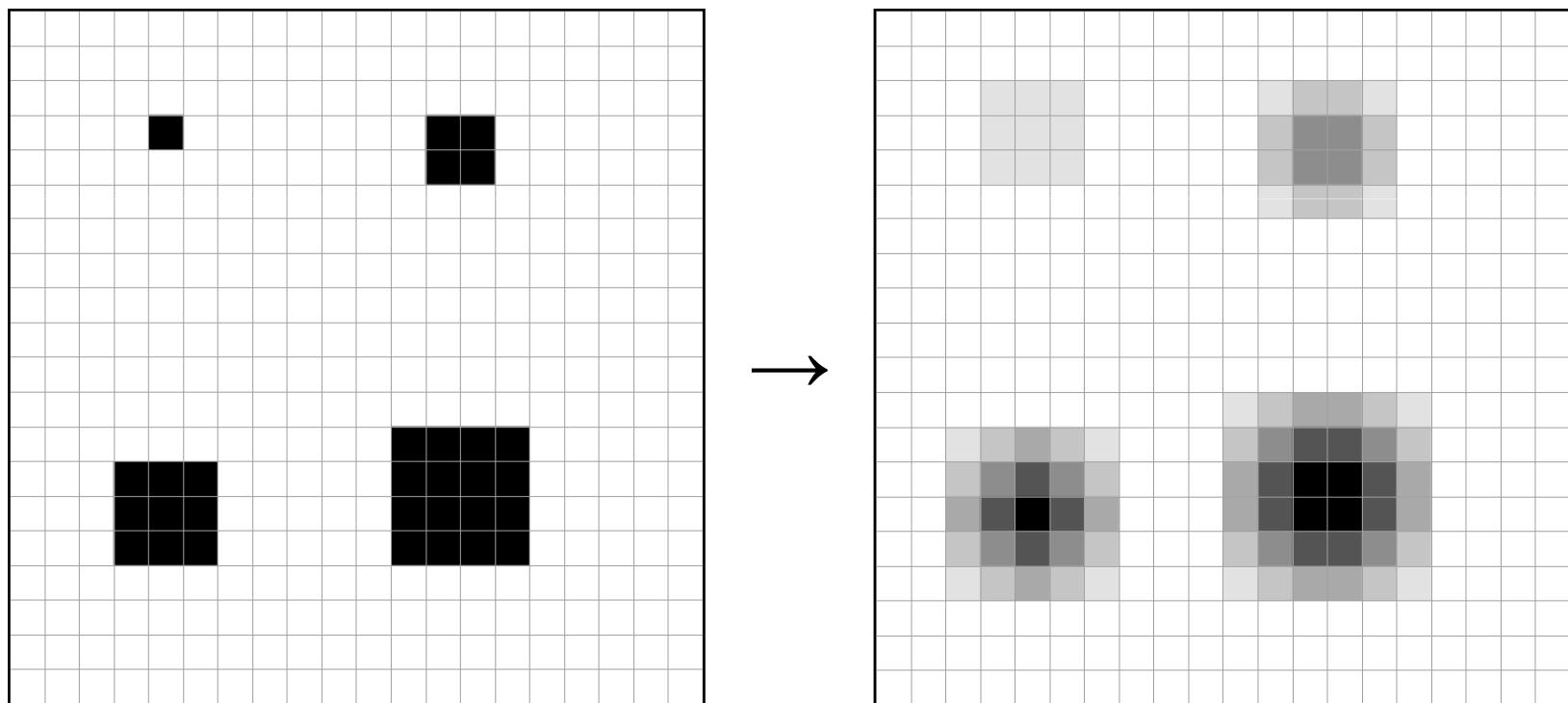
$$F_{moy} = \frac{1}{9} \cdot \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

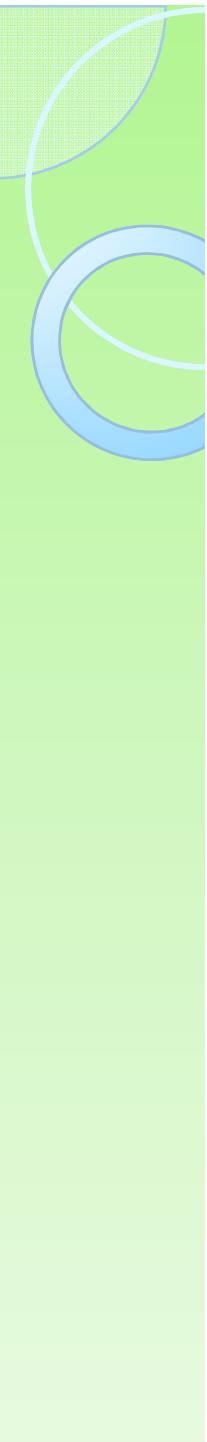


Filtrage Linéaire

Filtre moyen

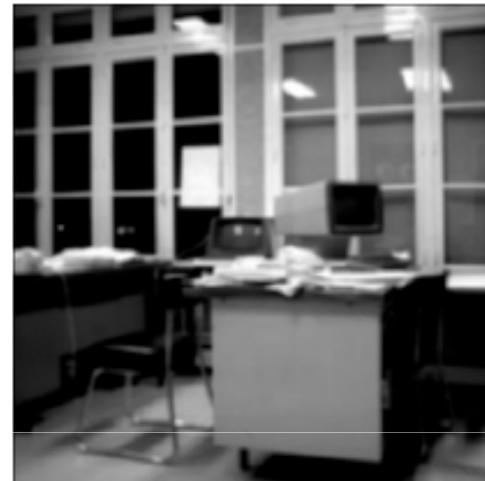
Exemple: Filtre 3×3





Filtrage Linéaire

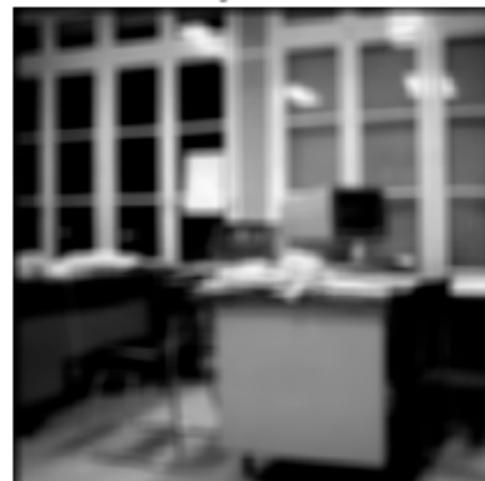
Filtre moyen



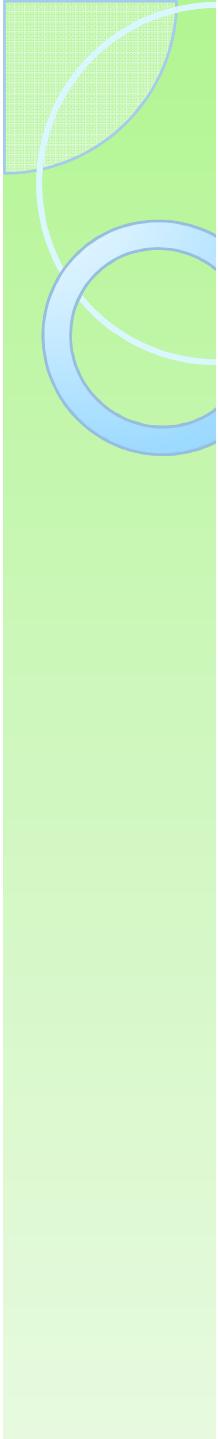
Moyen 3x3



Moyen 5x5



Moyen 7x7



Filtrage Linéaire

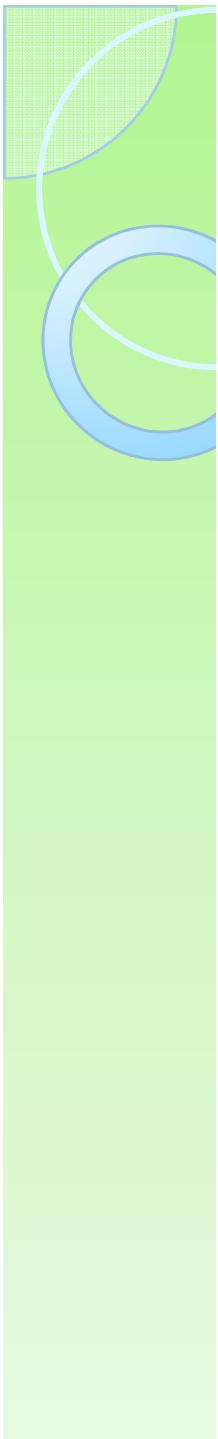
Filtre moyen : Exercice

$$F_{moy} = \frac{1}{9} \cdot$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

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

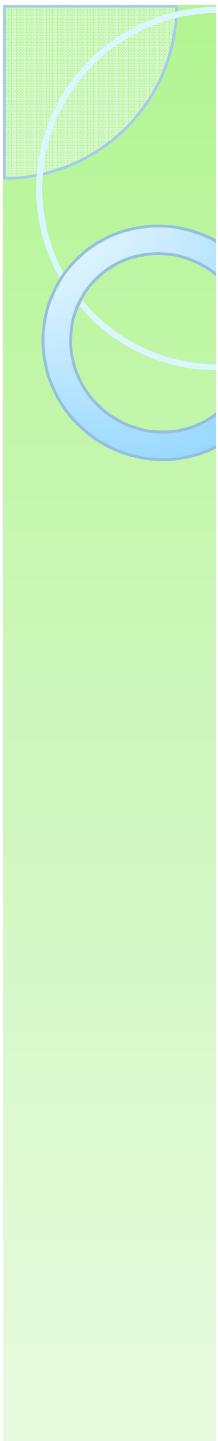
120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

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

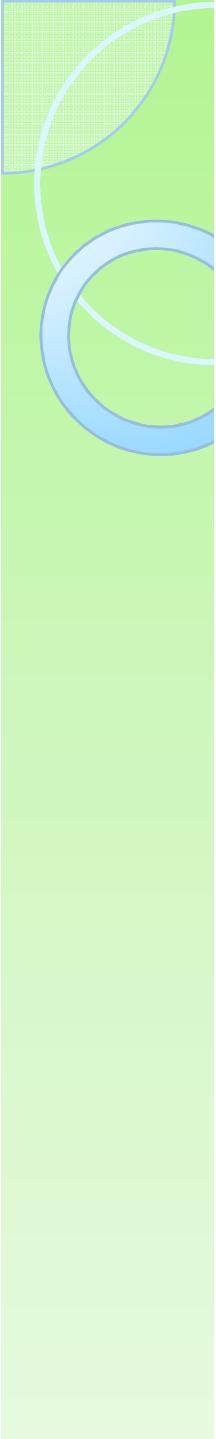
120	122	119	127	116
113	121	124	122	121
119	119	123	122	123
115	109	117	119	120
114	115	118	120	122

Image en niveaux de gris

	120	122		

Image filtrée

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



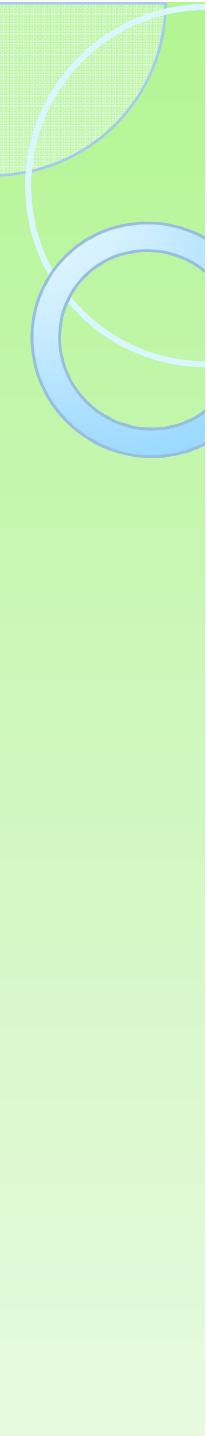
Filtrage Linéaire

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 meilleure lissage et une meilleure réduction du bruit que le filtre moyenne

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

Fonction gaussienne (normalisée) 2D



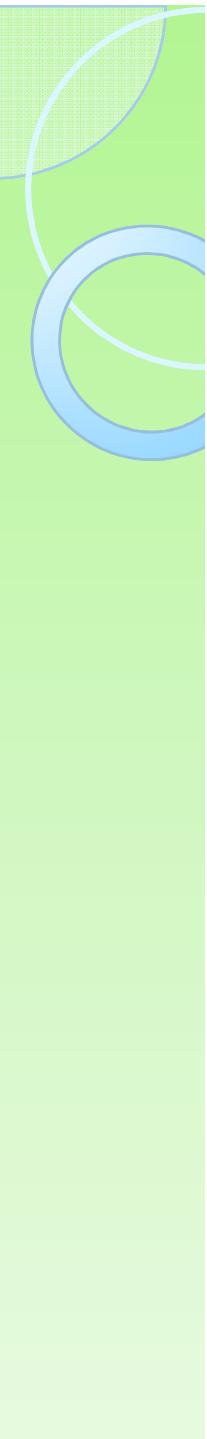
Filtrage Linéaire

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



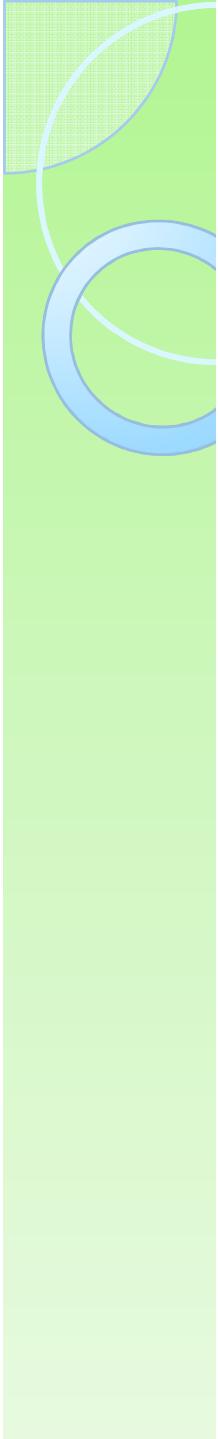
Image originale



Filtre moyen



Filtre gaussien



Filtrage Non Linéaire

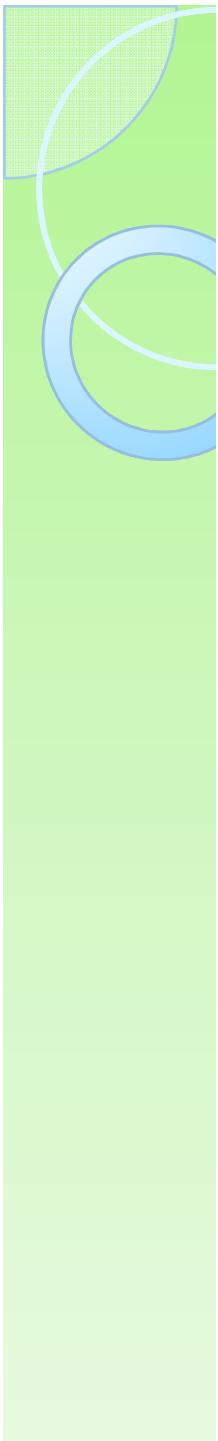
Filtre médian

- Remplace la valeur d'un pixel par la médiane des valeurs de ses voisins
- Supprime le bruit impulsif
- 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

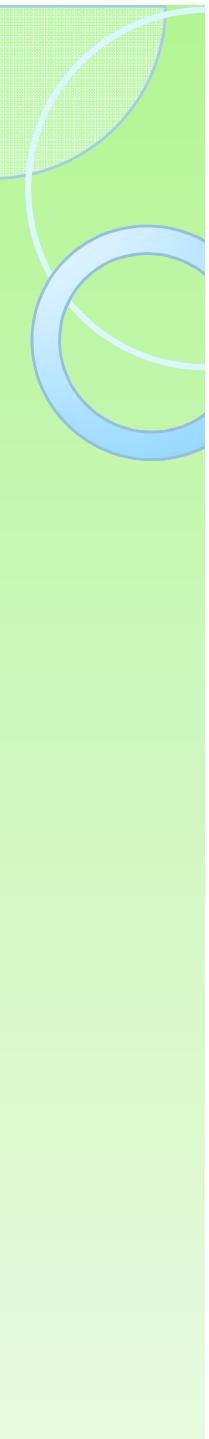
Valeur
remplacée
par 121

121
124
122
119
123
122
109
117
123
119

109
117
119
119
121
122
122
123
124

Liste non
ordonnée des
valeurs de pixels

Liste ordonnée
des valeurs de
pixels



Filtrage Non Linéaire

Filtre médian

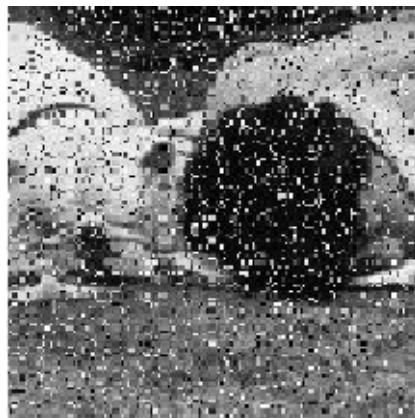
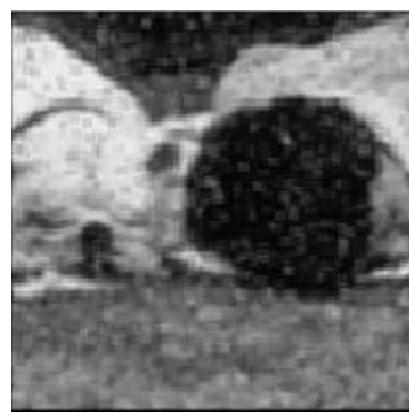
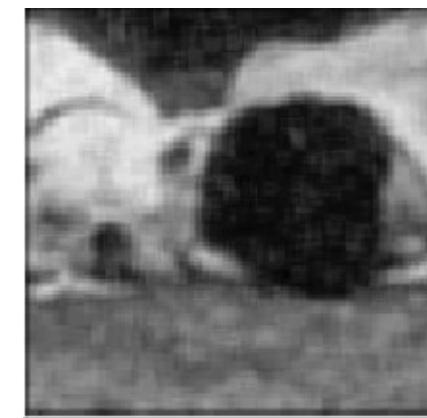


Image bruitée



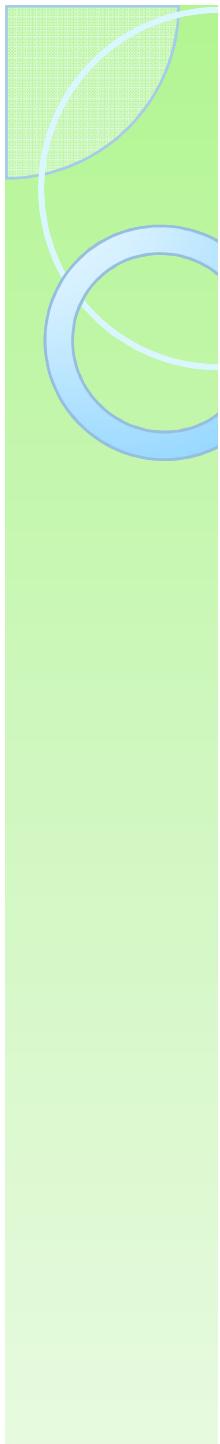
Moyenne 3x3



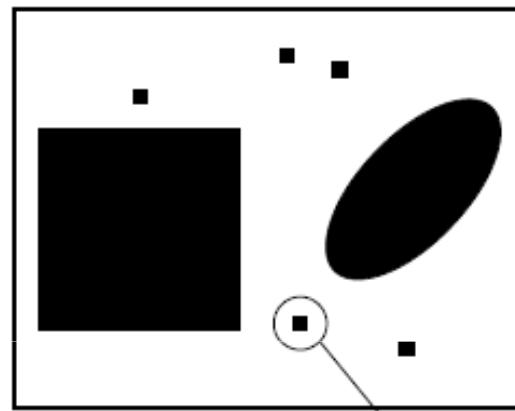
Moyenne 5x5



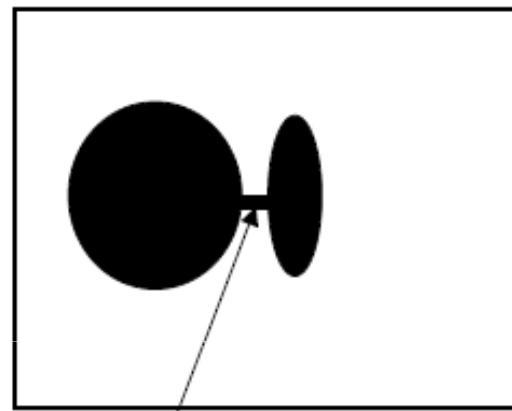
Médiane 3x3



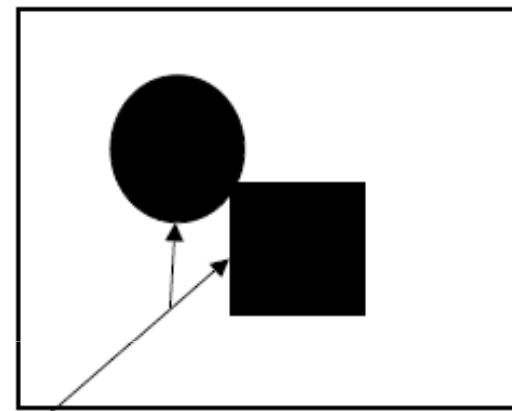
Morphologie mathématique



Comment éliminer ce bruit ?



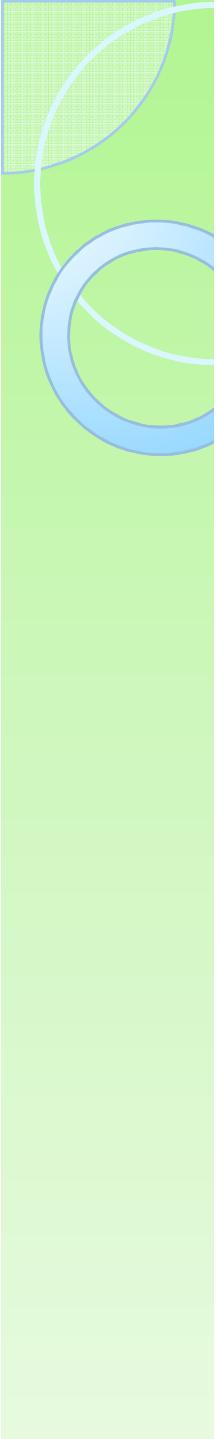
Comment séparer ces deux composantes ?



Comment étiqueter différemment ces deux formes connexes ?

Comment comparer ces deux formes ?



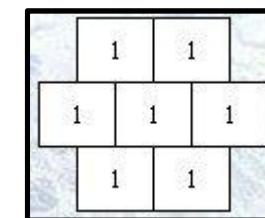


Morphologie mathématique

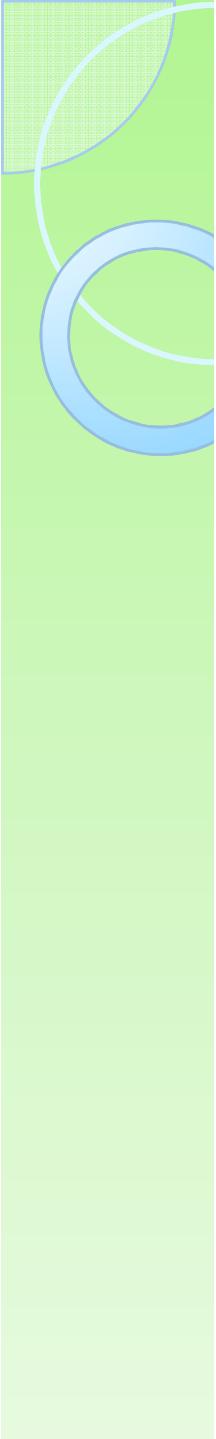
- La morphologie mathématique est un ensemble de méthodes d'analyse d'images mis au point pour traiter au début des images binaires ensuite des images en niveaux de gris.
- La morphologie mathématique, s'appuie sur un élément structurant dont on choisit la forme et la taille en fonction de ce que l'on 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.

1	1	1
1	1	1
1	1	1

Maille carrée

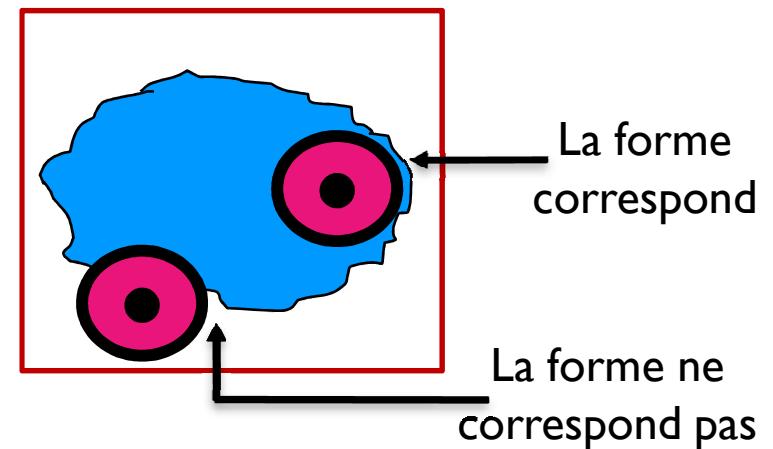
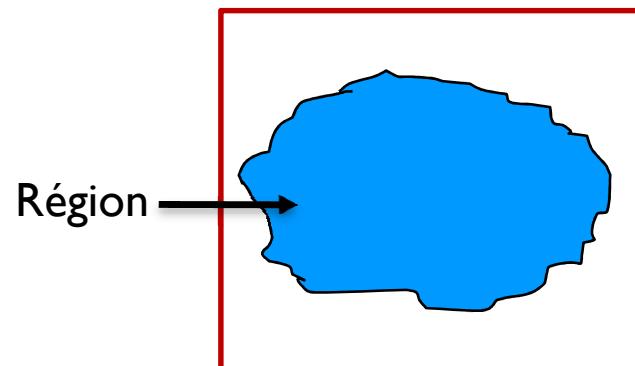


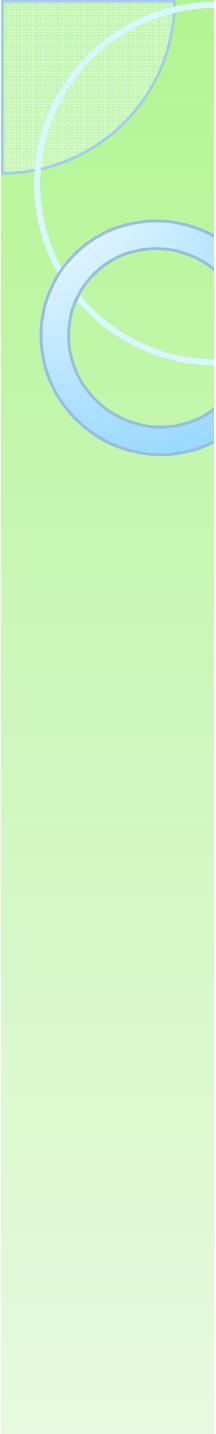
Maille hexagonale



Morphologie mathématique

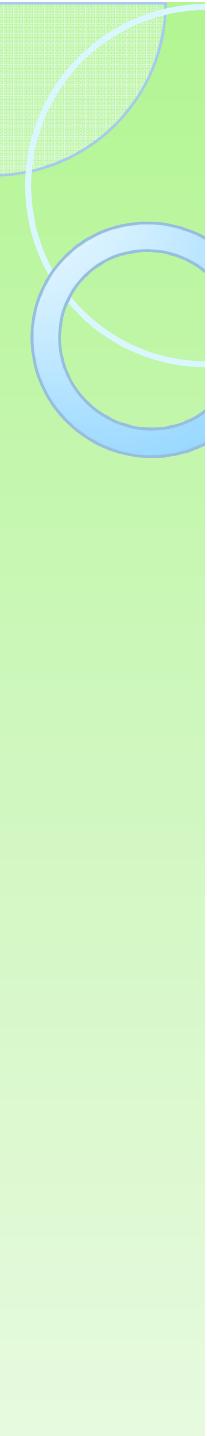
- Le traitement morphologique est basé sur la notion d'inclusion ou non d'une forme particulière dans une région de l'image
- Les opérateurs morphologiques de base sont utilisés pour adoucir les contours des régions.
- L'adoucissement peut être réalisé soit en rétrécissant (en érodant), soit en agrandissant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





Morphologie mathématique

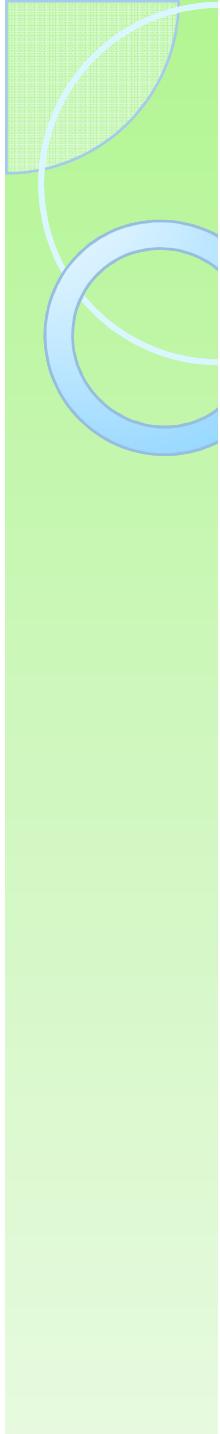
- Permet l'extraction de composantes d'image utilisées pour représenter des formes
- Une forme peut être caractérisée par son contour, son squelette ou son enveloppe convexe
- Nous pouvons aussi utiliser des techniques morphologiques pour le filtrage et la transformation de formes
- La morphologie mathématique 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

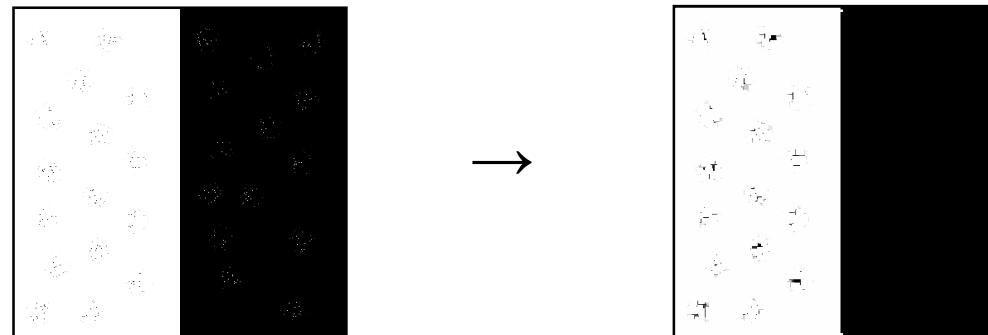
Erosion	Dilatation
<ul style="list-style-type: none">■ Elimine les composantes connexes les plus petites,■ Élimine les caps étroits,■ Élargit chenaux et trous,■ Transforme une presque-île en île.	<ul style="list-style-type: none">■ Bouche les trous les plus petits,■ Élargit les caps,■ Comble chenaux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



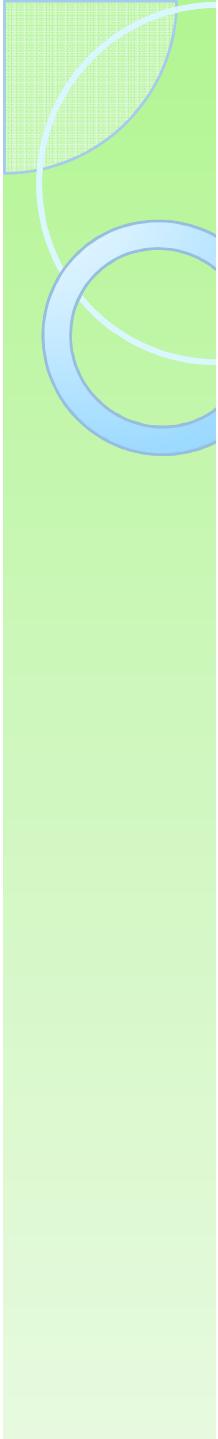
Morphologie mathématique

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.



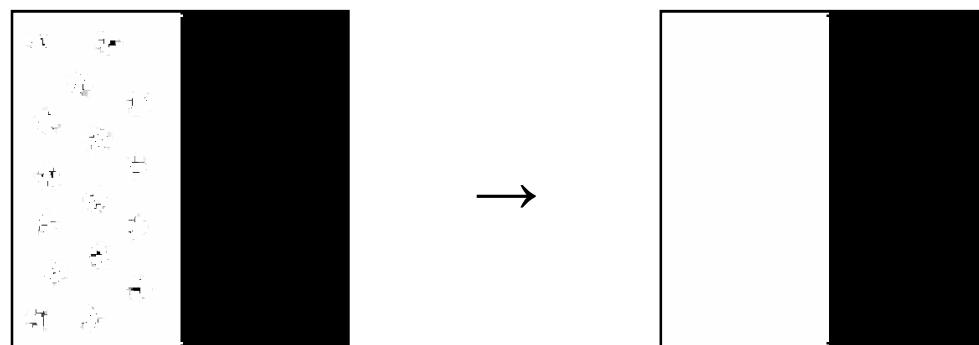
Exemple: Filtre 3×3



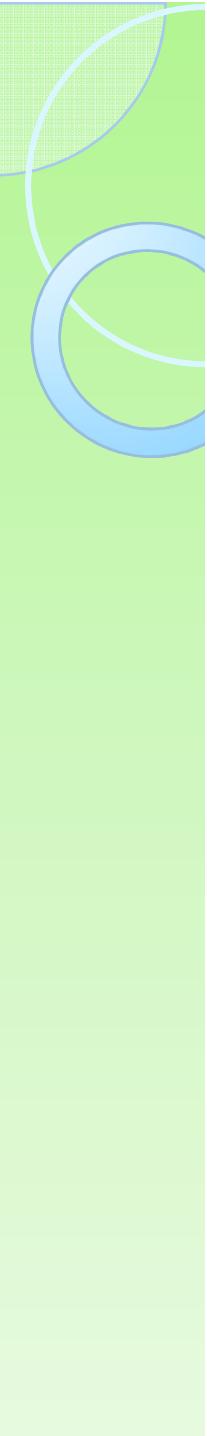
Morphologie mathématique

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.



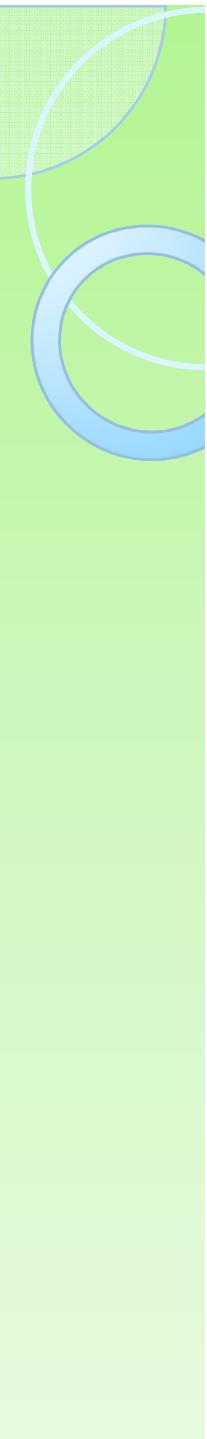
Exemple: Filtre 3×3



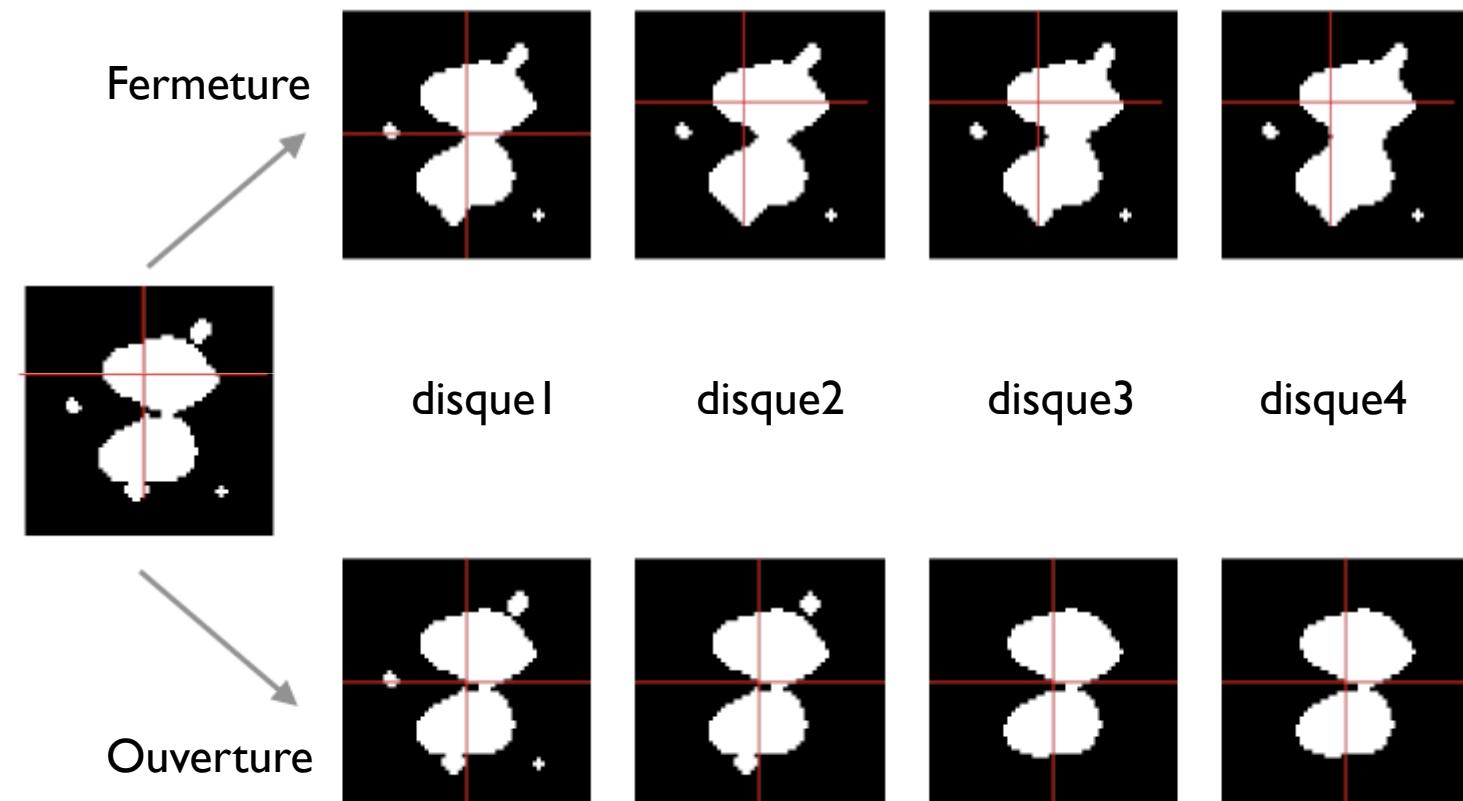
Morphologie mathématique

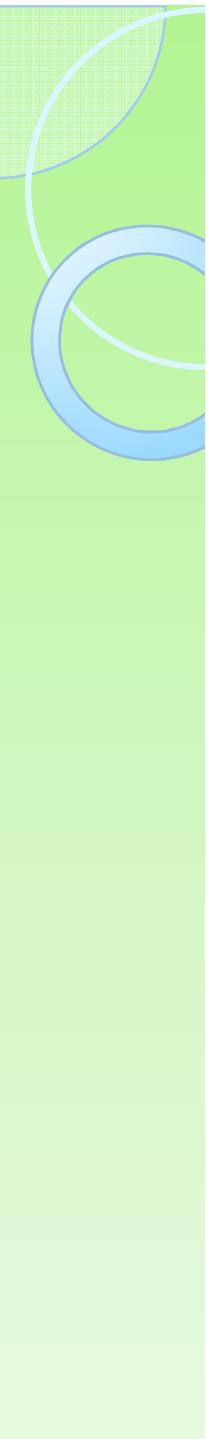
Ouverture / Fermeture

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

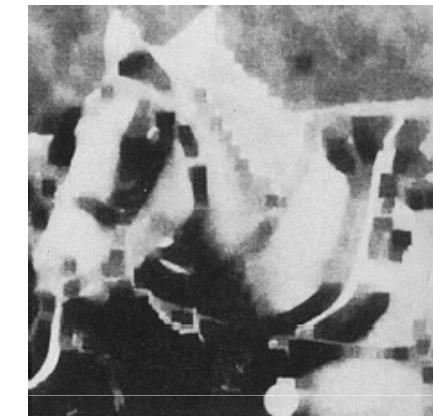


Morphologie mathématique

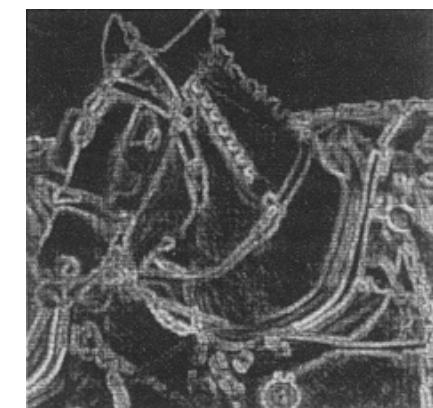




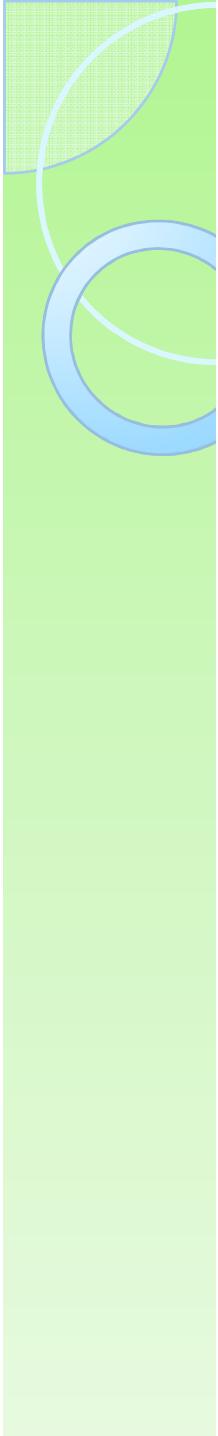
Morphologie mathématique



Ouverture et fermeture d'une image à niveaux de gris



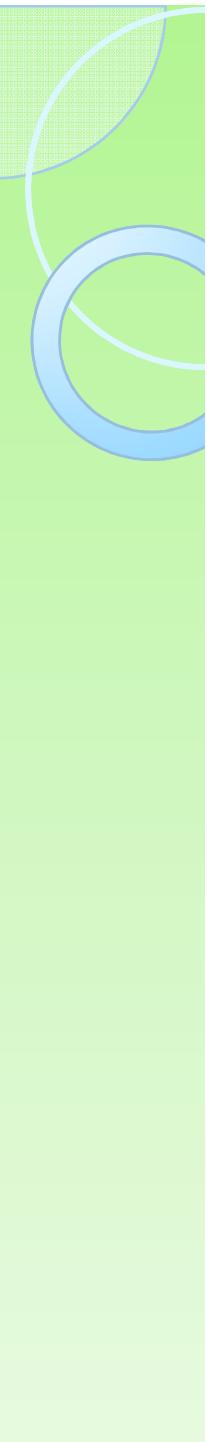
Lissage et rehaussement morphologiques



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

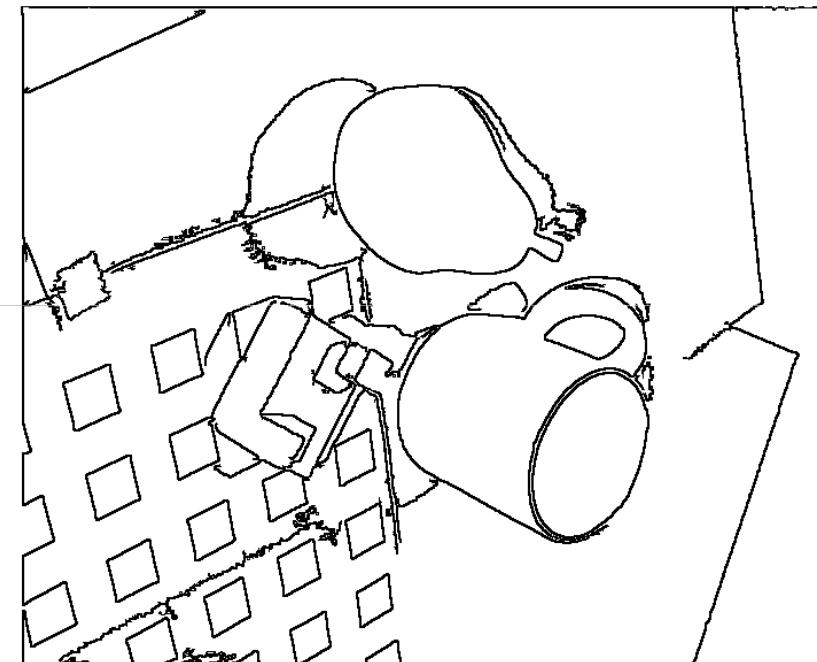


Détection de contours

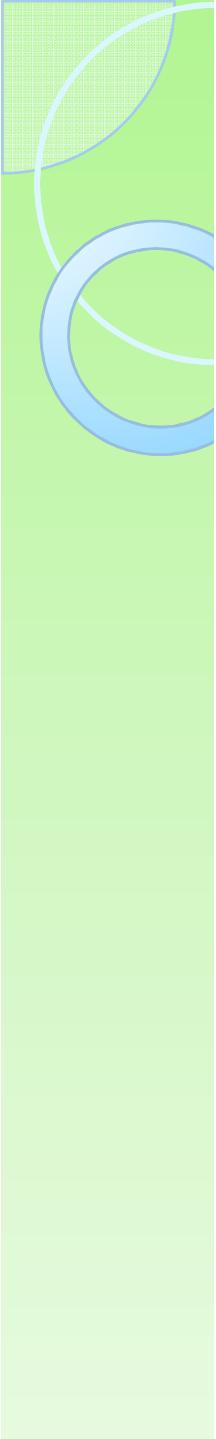
Introduction



Image A



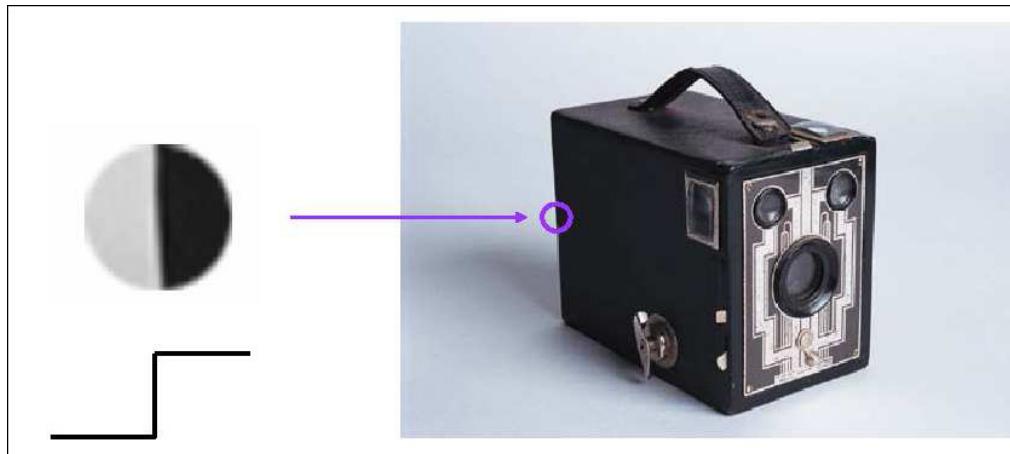
Contours image A

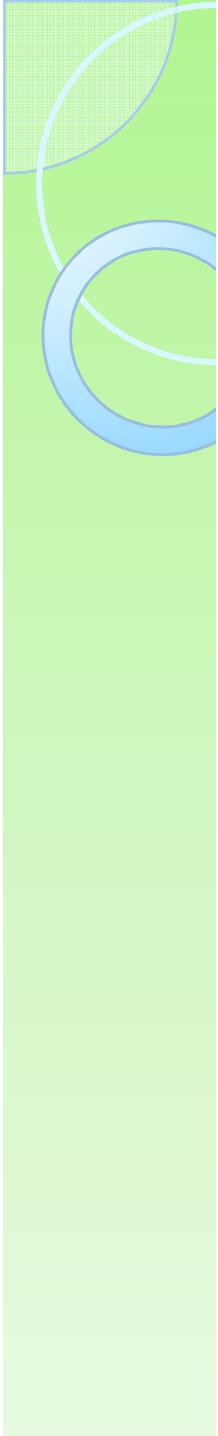


Détection de contours

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.



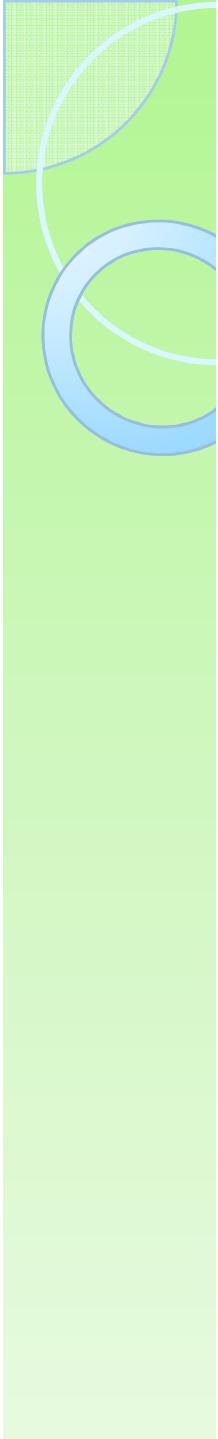


Détection de contours

Introduction

➤ Méthodes :

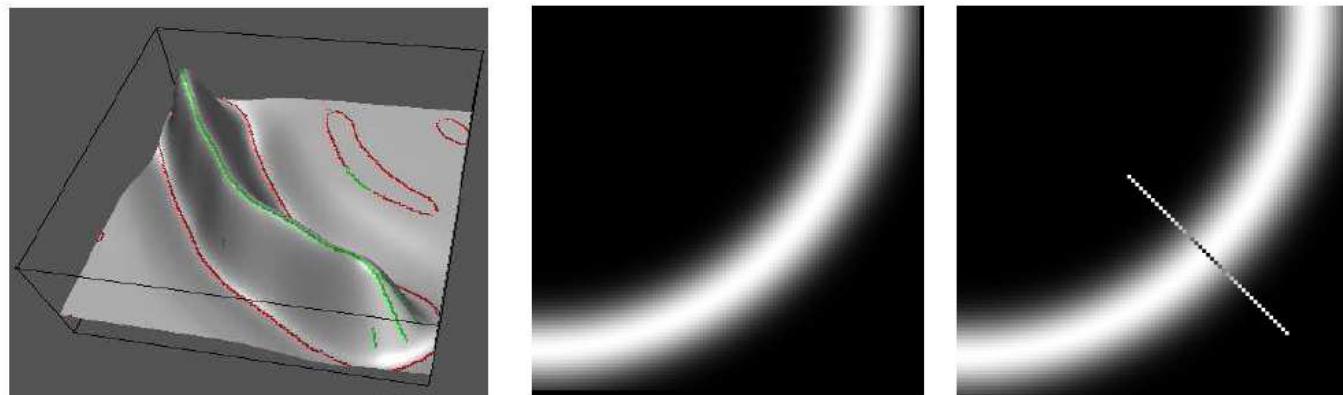
- Dérivée standard (demande un filtrage)
- Prewitt (filtrage inclus)
- Sobel (filtrage inclus)
- Laplacien (dérivée seconde)
- DéTECTEUR de Canny (plus haut niveau,
utilisation de seuils et du voisinage)

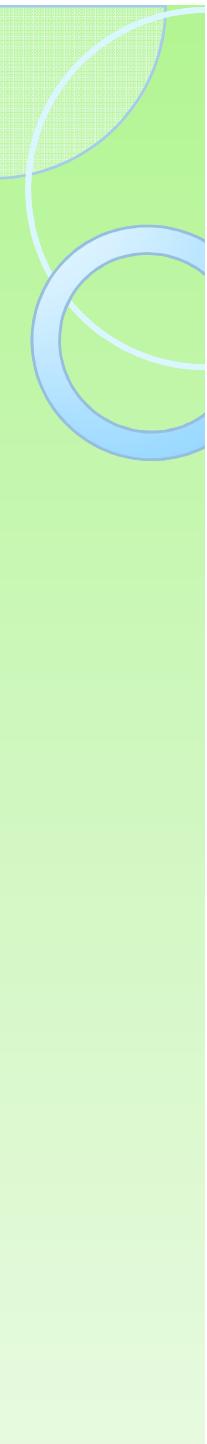


Détection de contours

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.

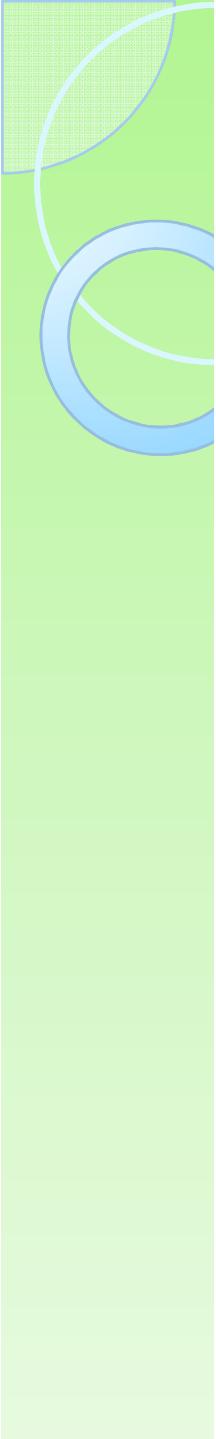




Détection de contours

Dérivée première (gradient)





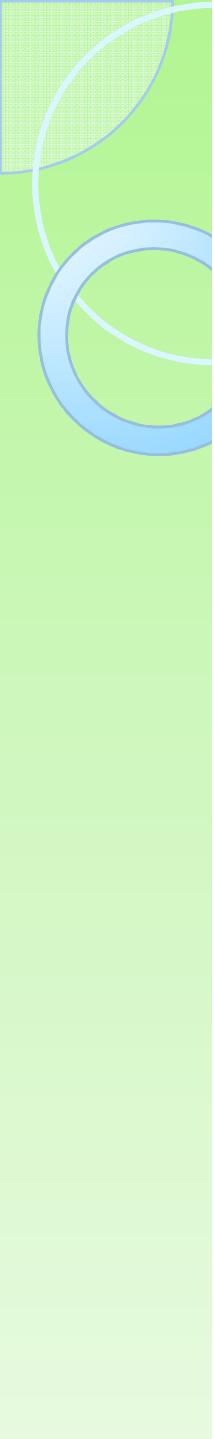
Détection de contours

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

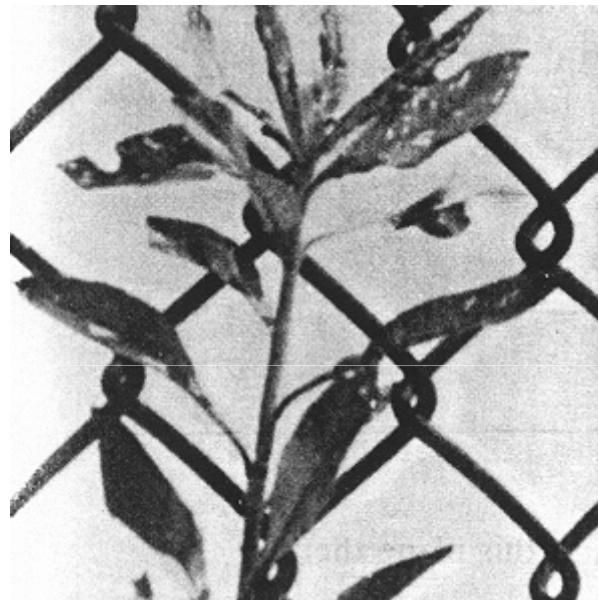
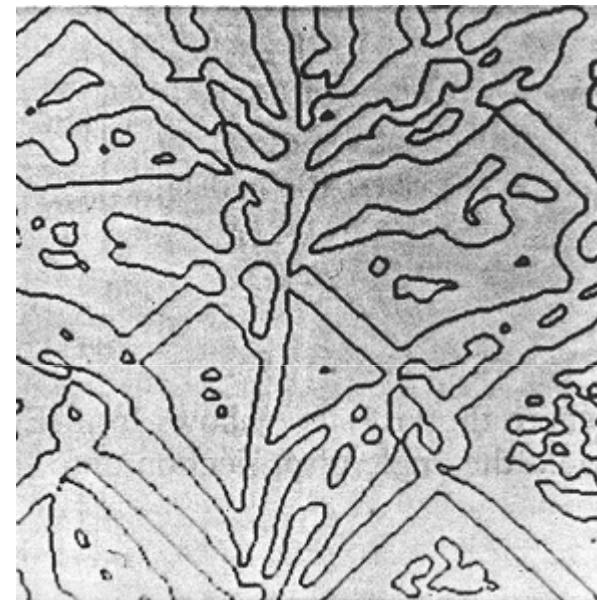
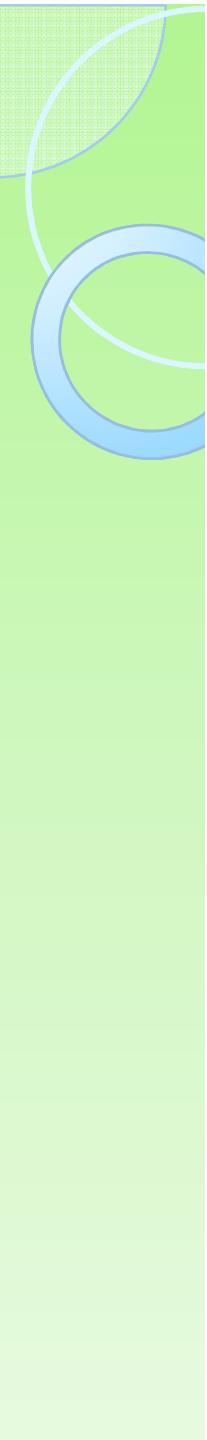


Image originale
(320 X 320 pixels)

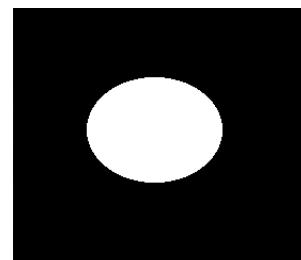


Convolution de l'image avec
{Laplacien de G}

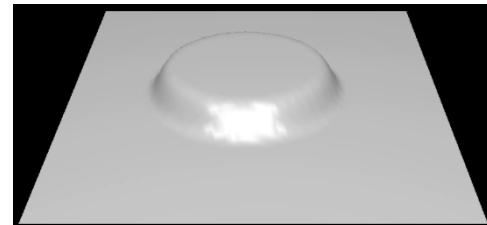


Détection de contours

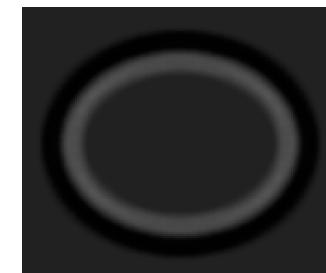
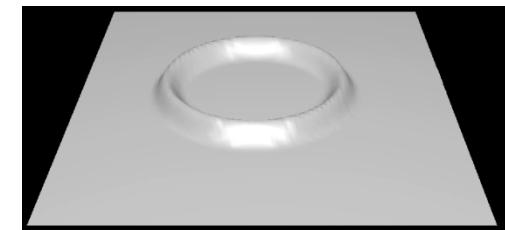
Gradient / Laplacien

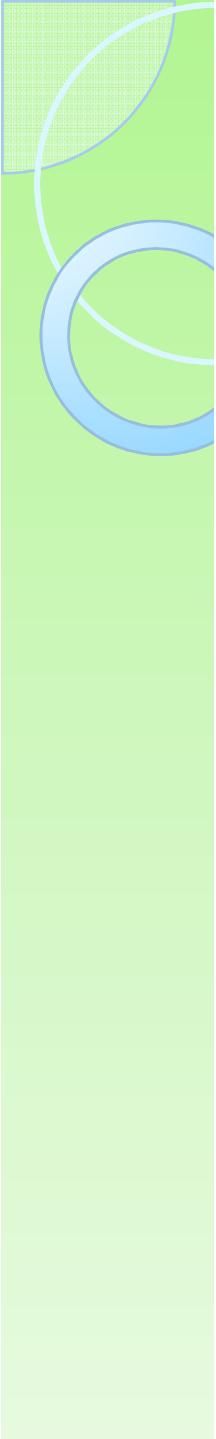


gradient



laplacien





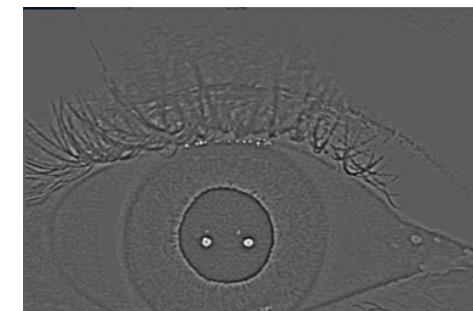
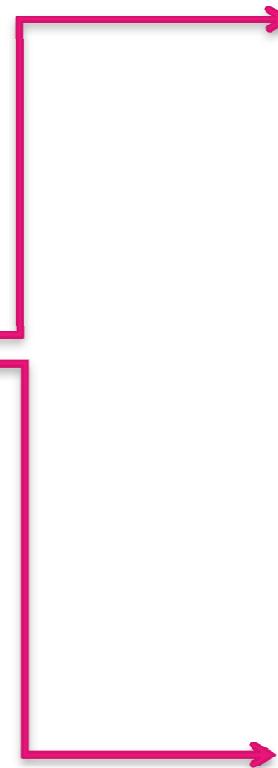
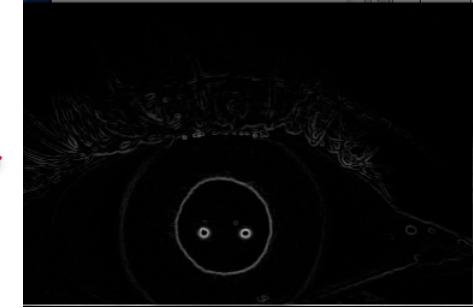
Détection de contours

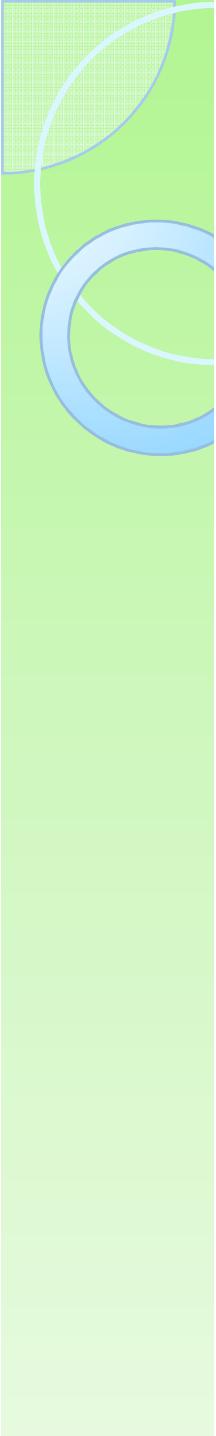
Gradient / Laplacien



gradient

laplacien

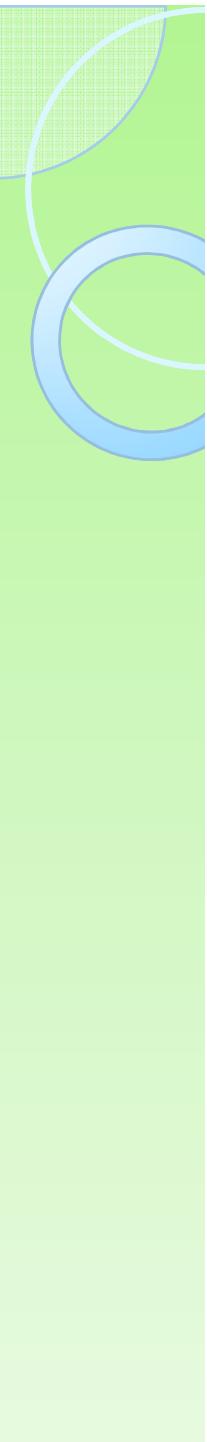




Détection de contours

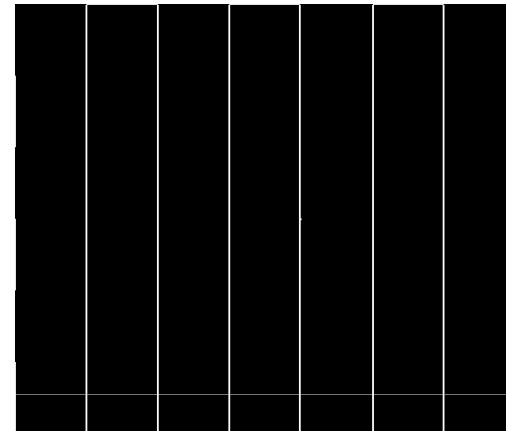
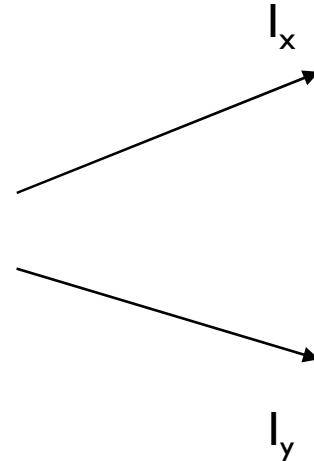
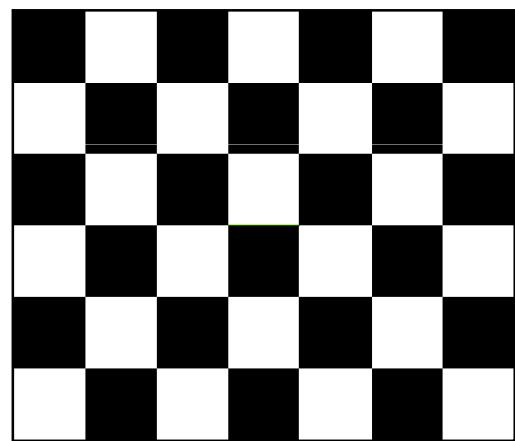
Gradient et Laplacien

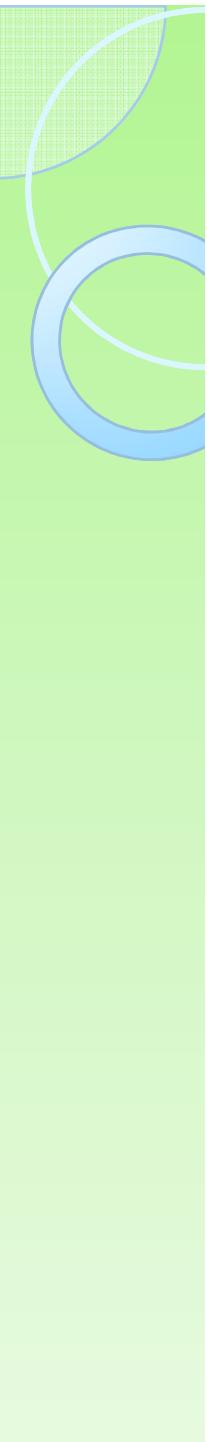
- Techniques assez proches.
- La technique du gradient est moins sensible au bruit mais de complexité plus importantes
- L'opérateur/filtre utilisé pour les dérivations a une influence sur les résultats.
- Les deux techniques ne donnent qu'un ensemble non structuré de points.



Détection de contours

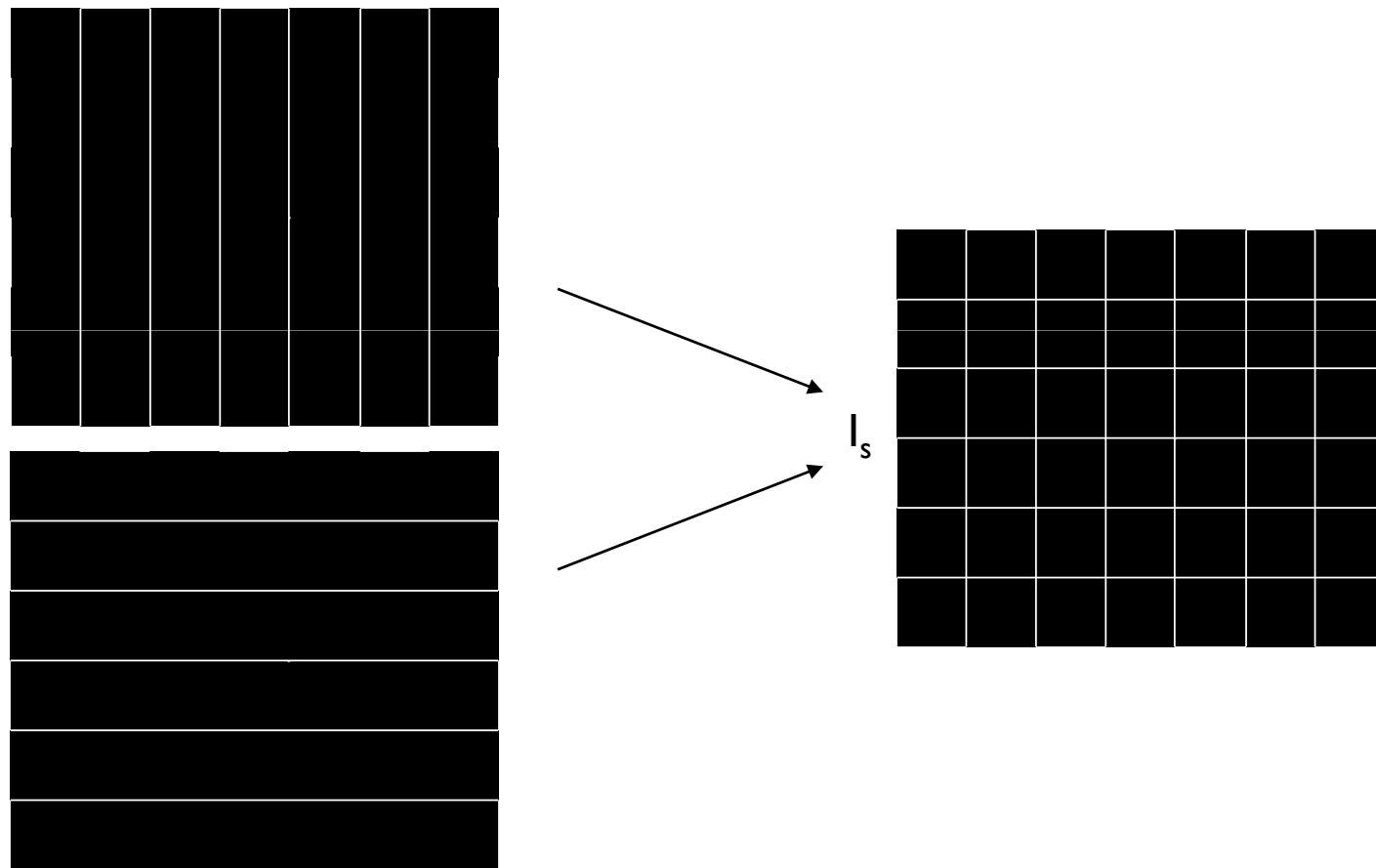
Exemple (Sobel)

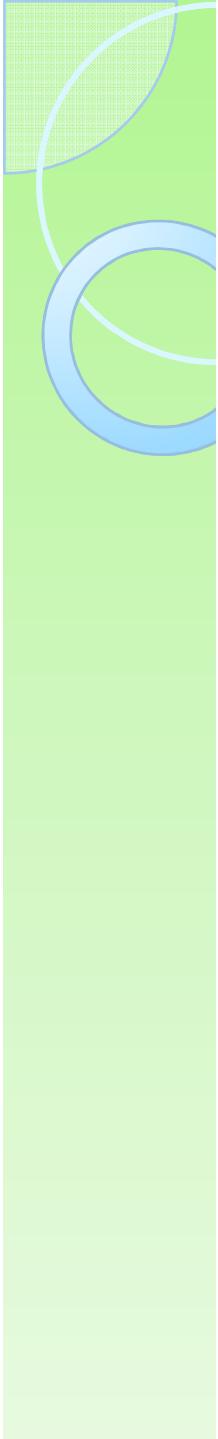




Détection de contours

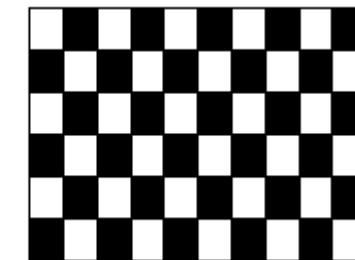
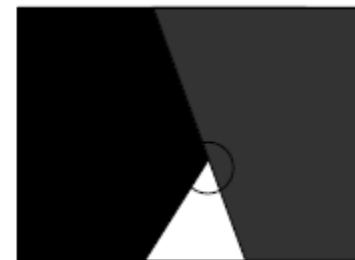
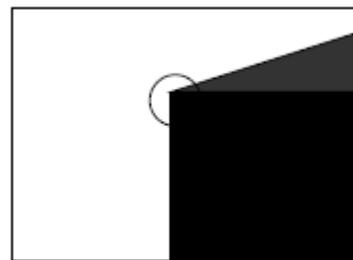
Exemple (Sobel)



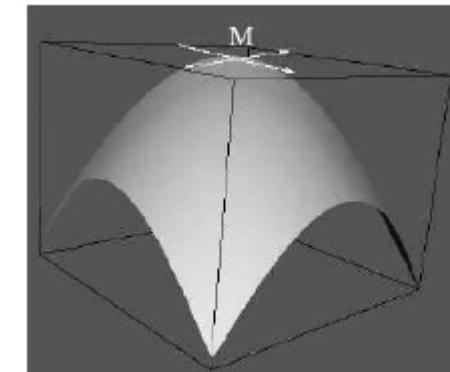


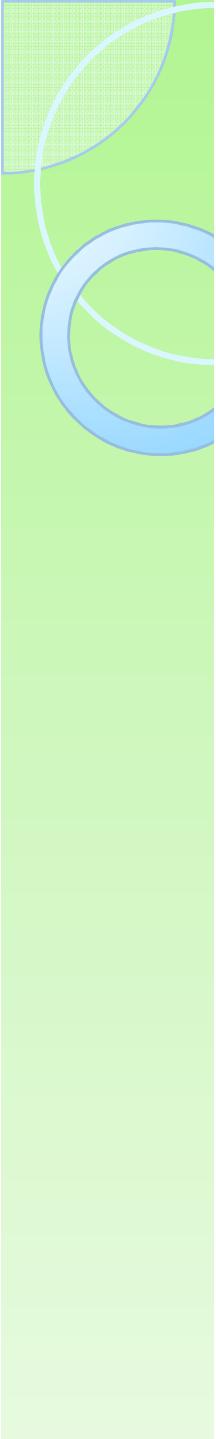
Détection de points d'intérêt

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

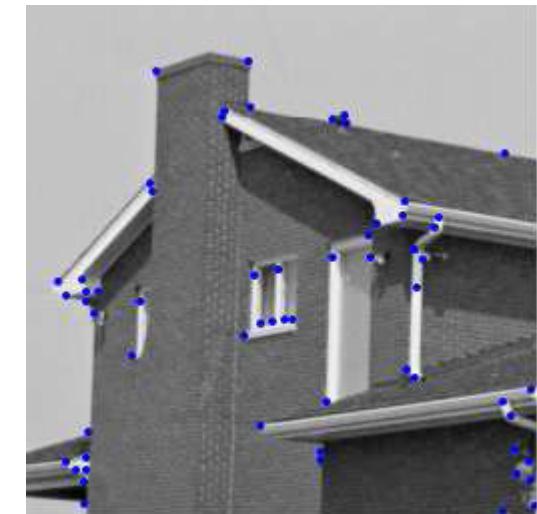
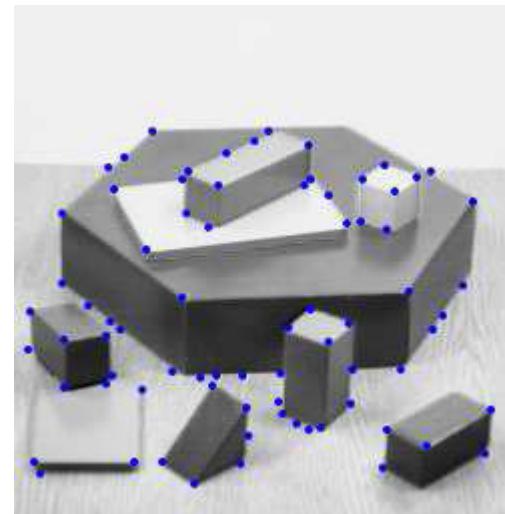
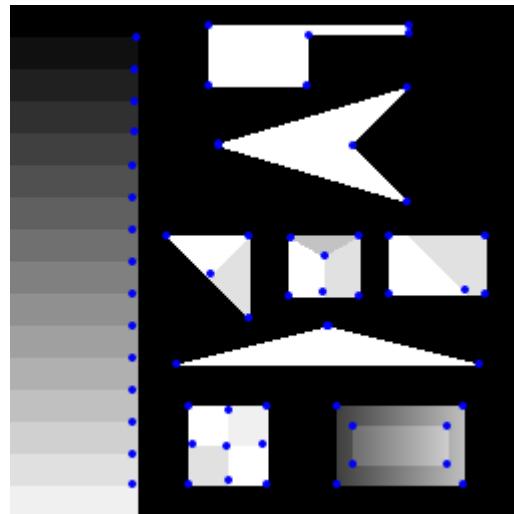


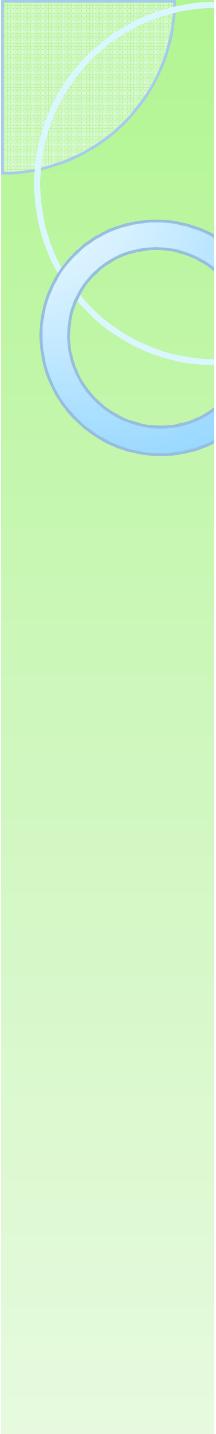


Détection de points d'intérêt

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 chainage (\rightarrow contours).
- ✓ Présents dans une grande majorité d'images (\neq contours).





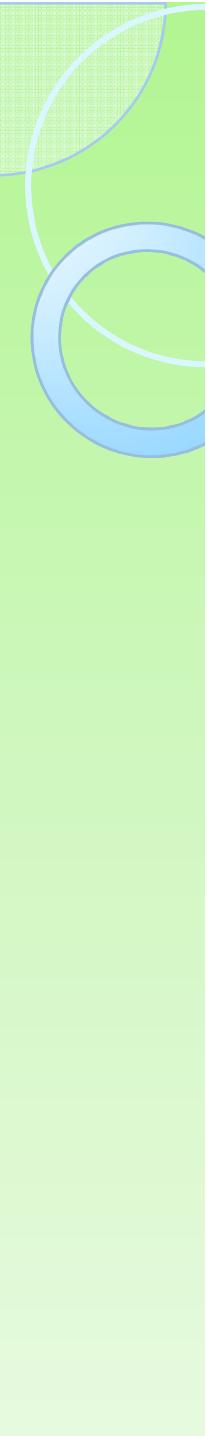
Vidéo Numérique

➤ Objectif :

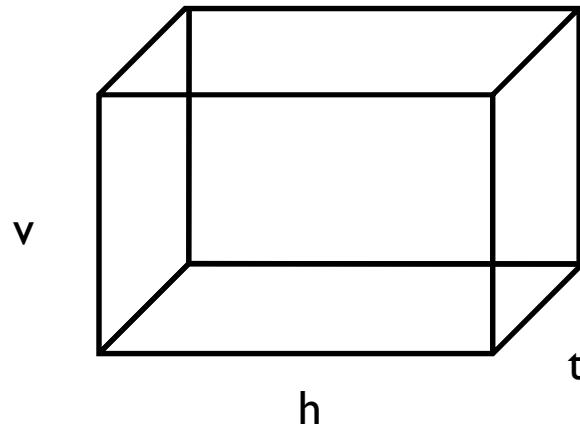
- ✓ préserver la qualité lors de copies multiples
- ✓ facilite le stockage, la manipulation et la transmission

➤ Principe:

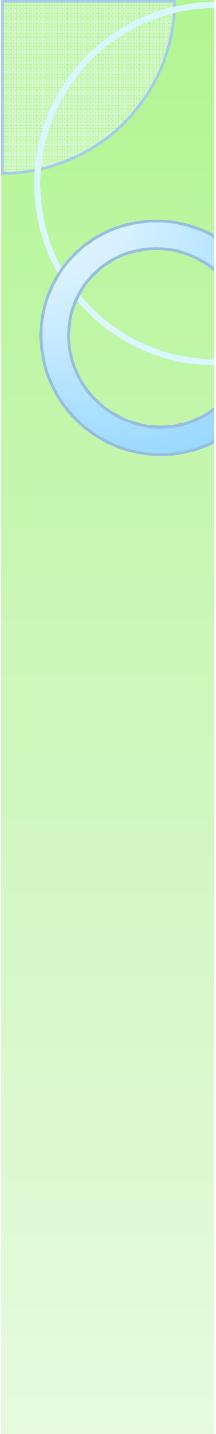
- ✓ numériser chacun des signaux vidéo analogiques
 - échantillonner
 - quantifier
 - coder



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

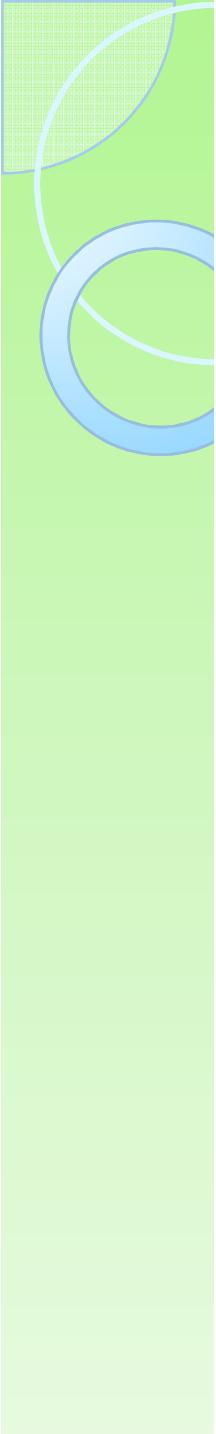
Problèmes :

- ✓ 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

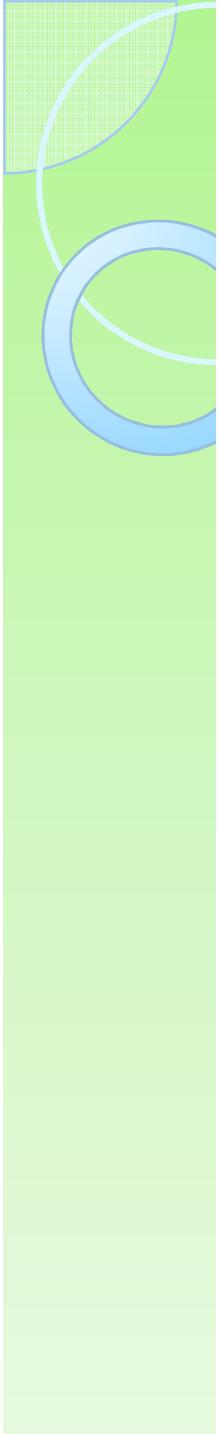
👉 Normes Vidéo de 2ème Génération

- ✓ H.263
- ✓ MPEG-2

👉 Normes Vidéo de 3ème Génération

- ✓ H.263+
- ✓ MPEG-4
- ✓ MPEG-7

👉 Normes Audio



Normes de Compression audio-vidéo

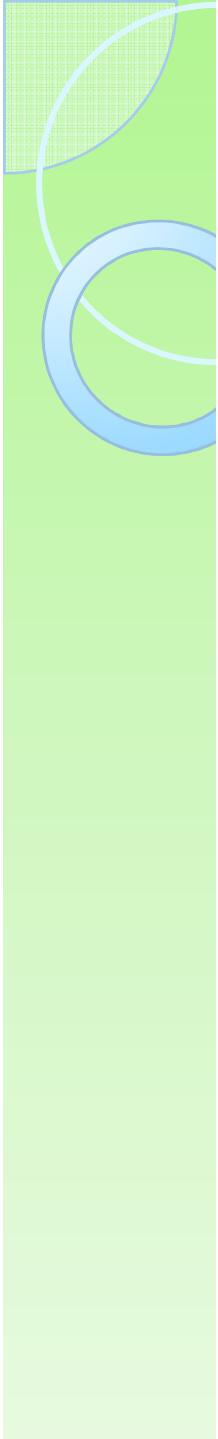
JPEG et Motion-JPEG

Définition :

- ✓ JPEG : norme de compression d'images fixes proposée en 1988 par ISO.
- ✓ 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

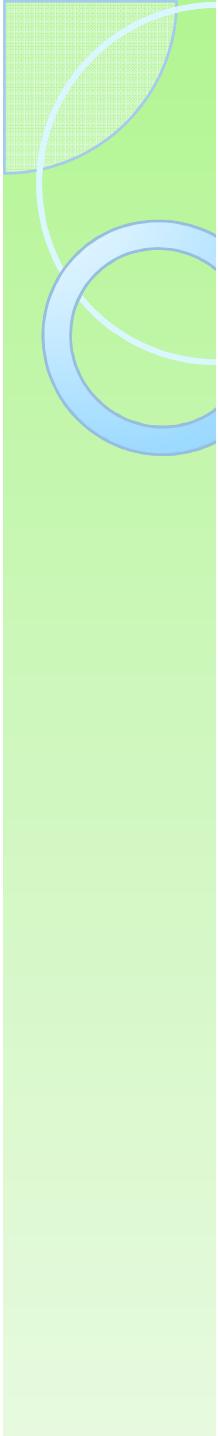
Format de stockage de la vidéo numérique pour caméra vidéo grand public

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

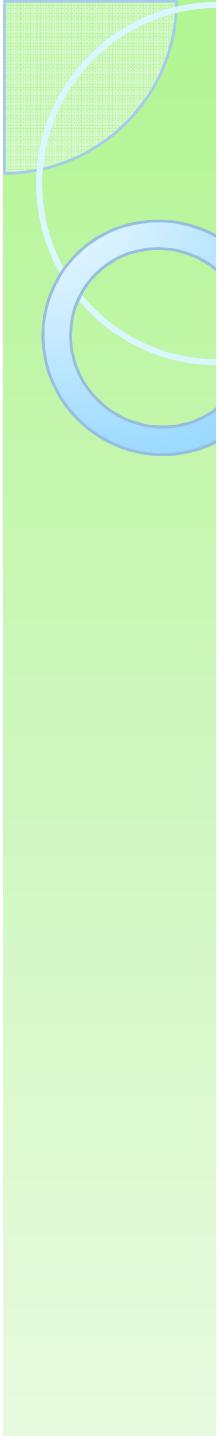
ITU H.261

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 nx64 Kbps (n compris entre 1 et 30)



Normes de Compression audio-vidéo

OSI MPEG-1

Définition:

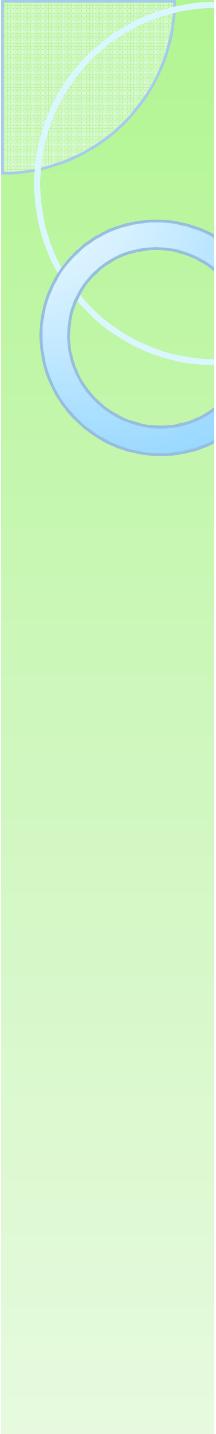
- ✓ norme de compression d'images animées et du son proposée en 1991 par OSI.
- ✓ Suppose un système de communication fiable (bus PC)
- ✓ n'accepte que la vidéo progressive (non compatible avec format TV)

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

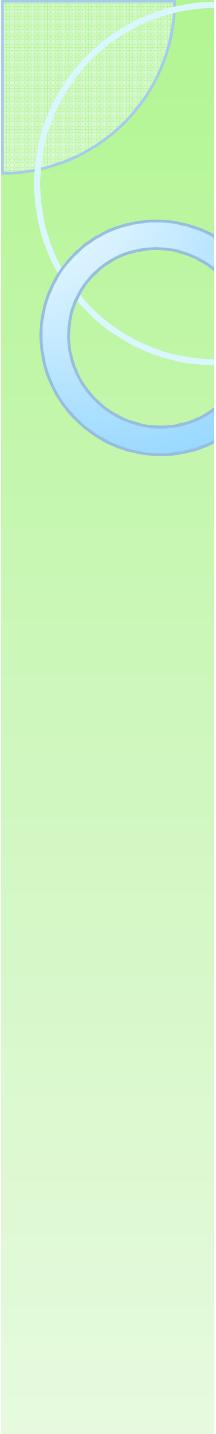
Video Compact Disk

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

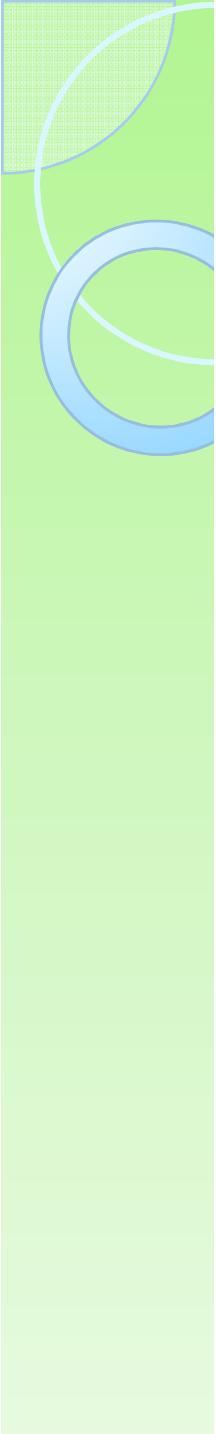
- ✓ Développé en 1983 par Philips pour le support de la vidéo qualité VHS.
- ✓ Abandonné en 1999 pour le DVD
- ✓ Codage MPEG-1 à 32 fps avec accès interactif

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

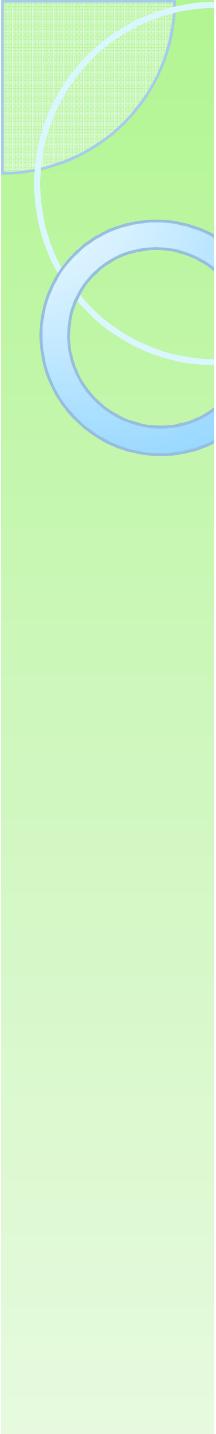


Normes de Compression audio-vidéo

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

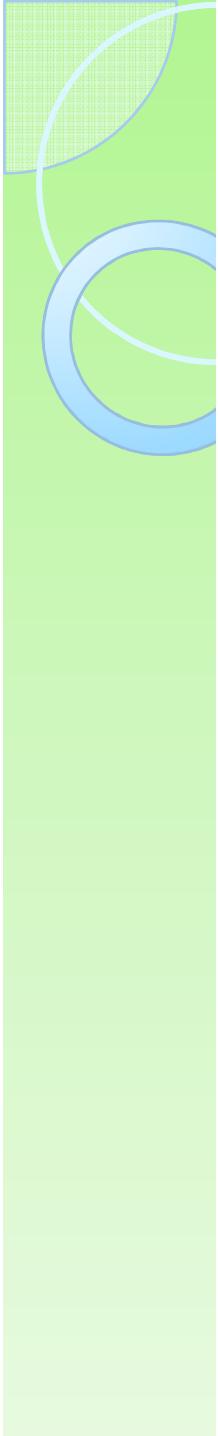


Normes de Compression audio-vidéo

OSI MPEG-2

Applications :

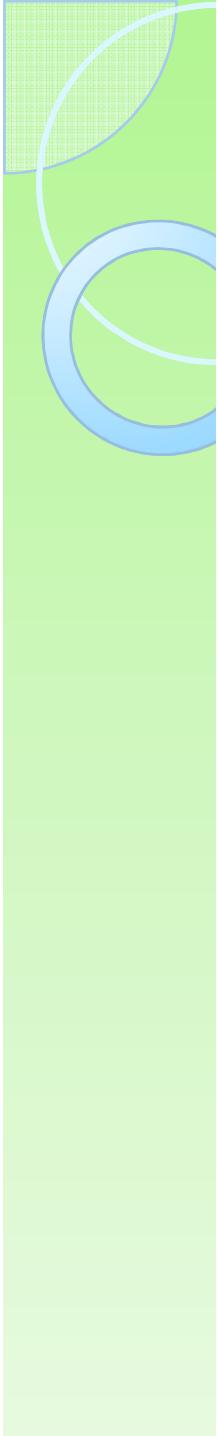
- norme universelle pour le stockage et les communications vidéo
- Haute qualité avec débits variables ou constants jusqu'à 150Mbps
- accepte la vidéo entrelacée (TV) et progressive (Informatique)
 - ✓ DVD (Digital Video Disk) : stockage vidéo numérique
 - ✓ DVB (Digital Video Broadcast) : vidéo numérique 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

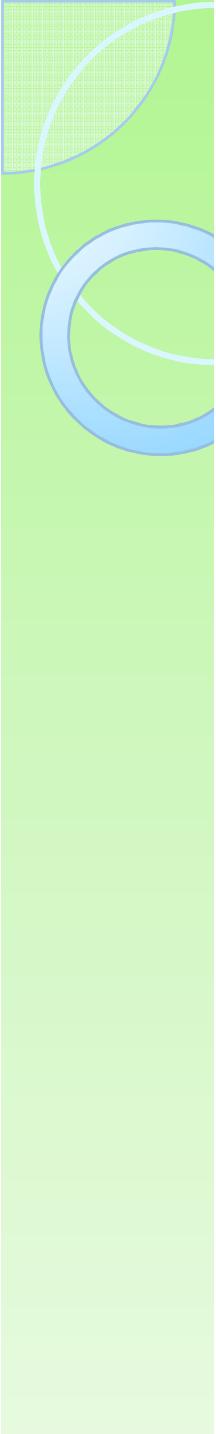
- Digital Video Disk (Codage MPEG-2 Video).
- Développé en septembre 1995 par 10 compagnies (Hitachi, JVC, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer, Sony, Thomson, Time Warner et Toshiba) pour le support de la vidéo qualité cinéma.
- Renommé Digital Versatil Disk (vidéo, données, audio, jeux, ...)
- 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 établit 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

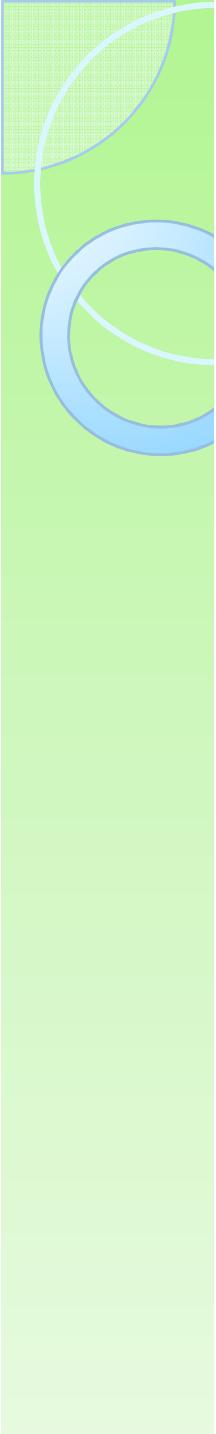
UIT H.263

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

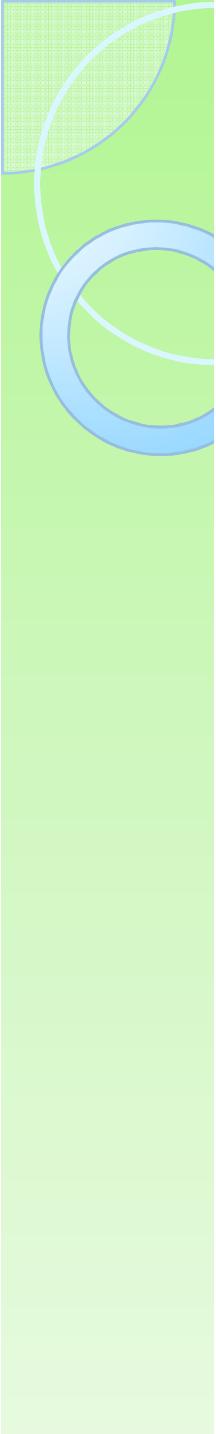
OSI MPEG-4

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