



Traitement d'images

2^{ème} partie : prétraitements

Caroline Petitjean

Plan

- Applications, perception, représentation...
- Prétraitements 
 - Amélioration
 - Restauration
- Traitement : Segmentation
- Traitement de 2 images

Présentation de l'analyse d'images

- Prétraitements

1) Améliorer le contraste



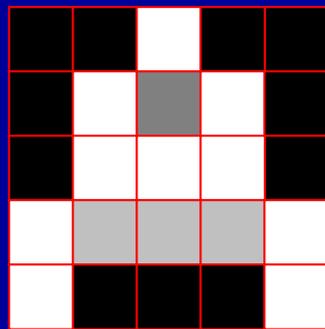
2) Enlever le bruit présent dans l'image



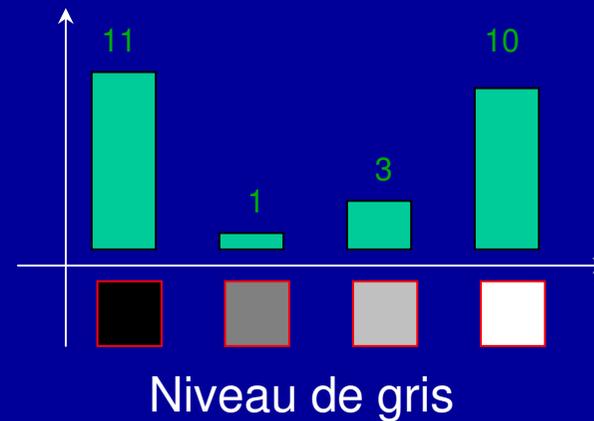
Histogramme d'une image

- Distribution des niveaux de gris de l'image
 - Pour chaque NdG, compter le nombre de pixels possédant ce NdG

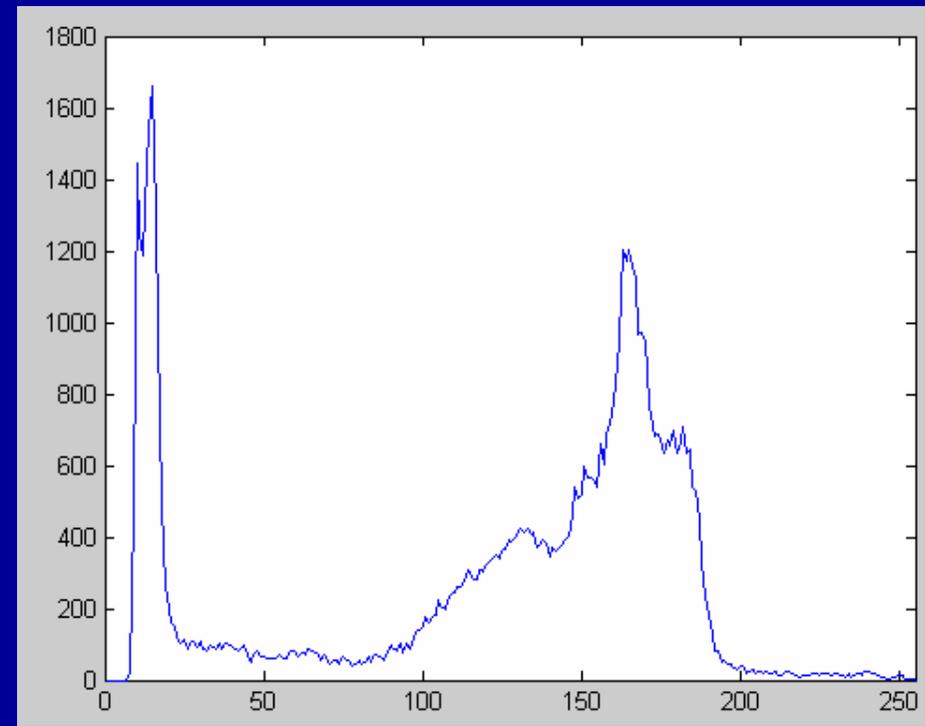
– Exemple :



Nombre de pixels
ayant ce niveau de gris



Histogramme

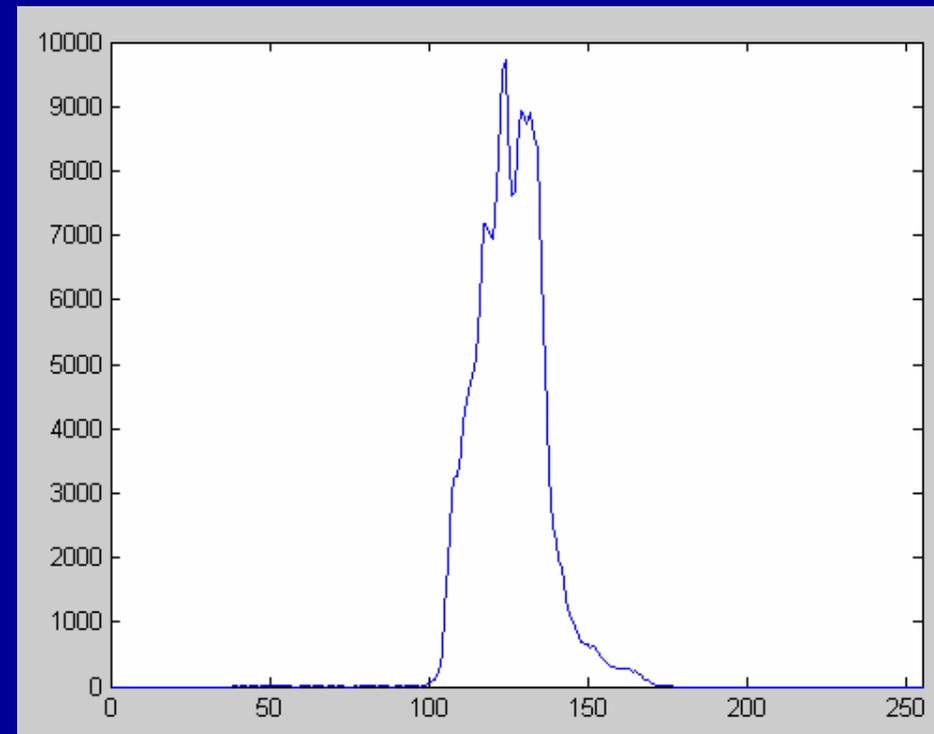


Niveaux de gris

Histogramme



Photo ancienne peu contrastée

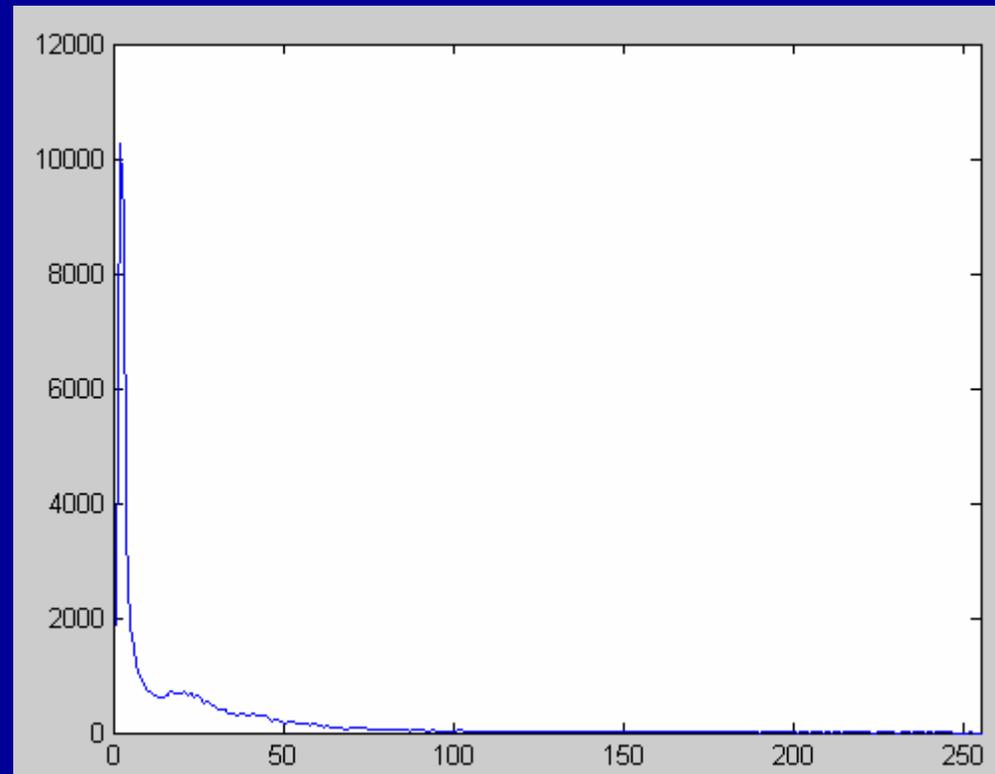


Niveaux de gris

Histogramme



IRM cardiaque (sous-exposée)

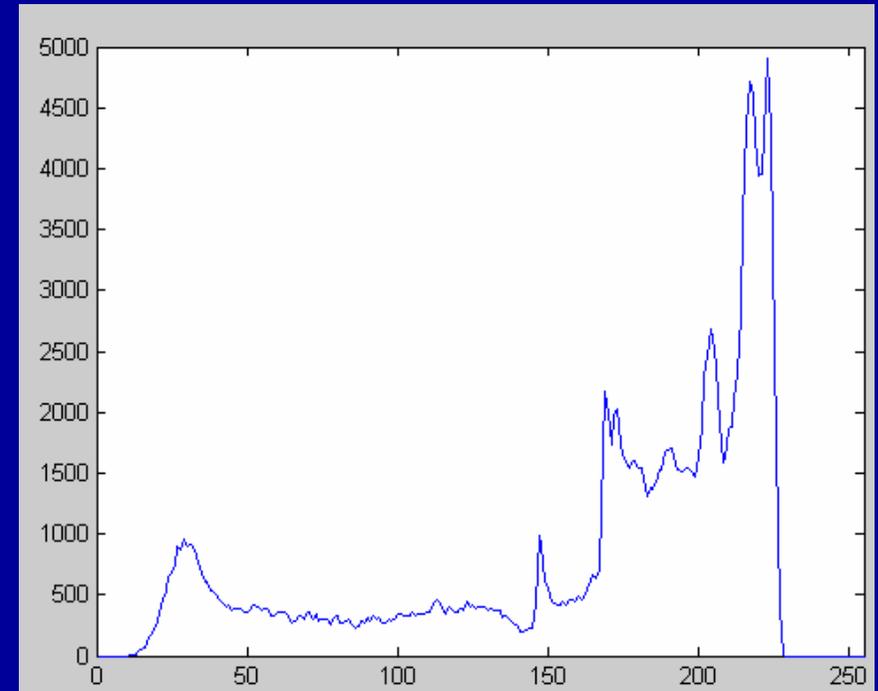


Niveaux de gris

Histogramme

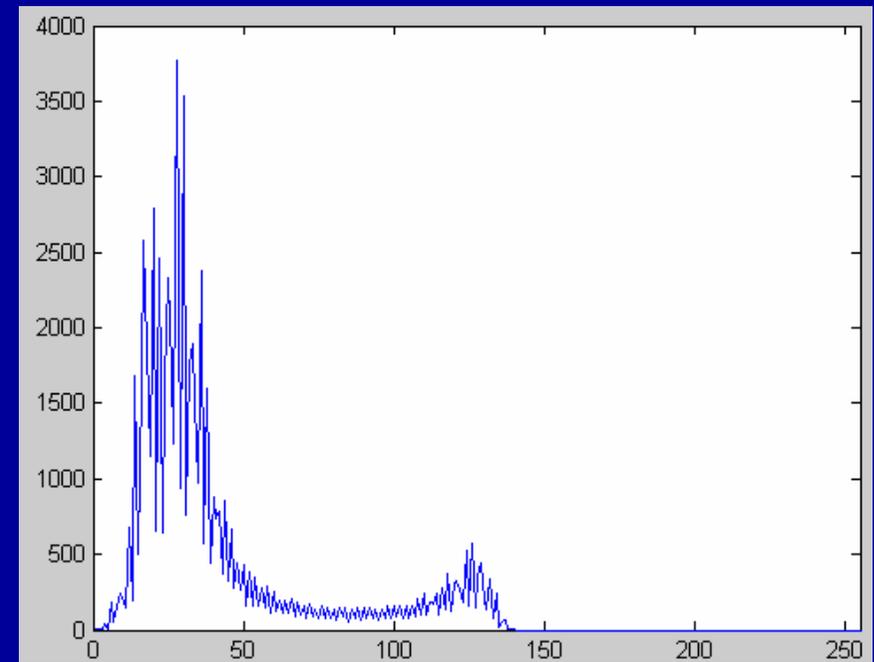
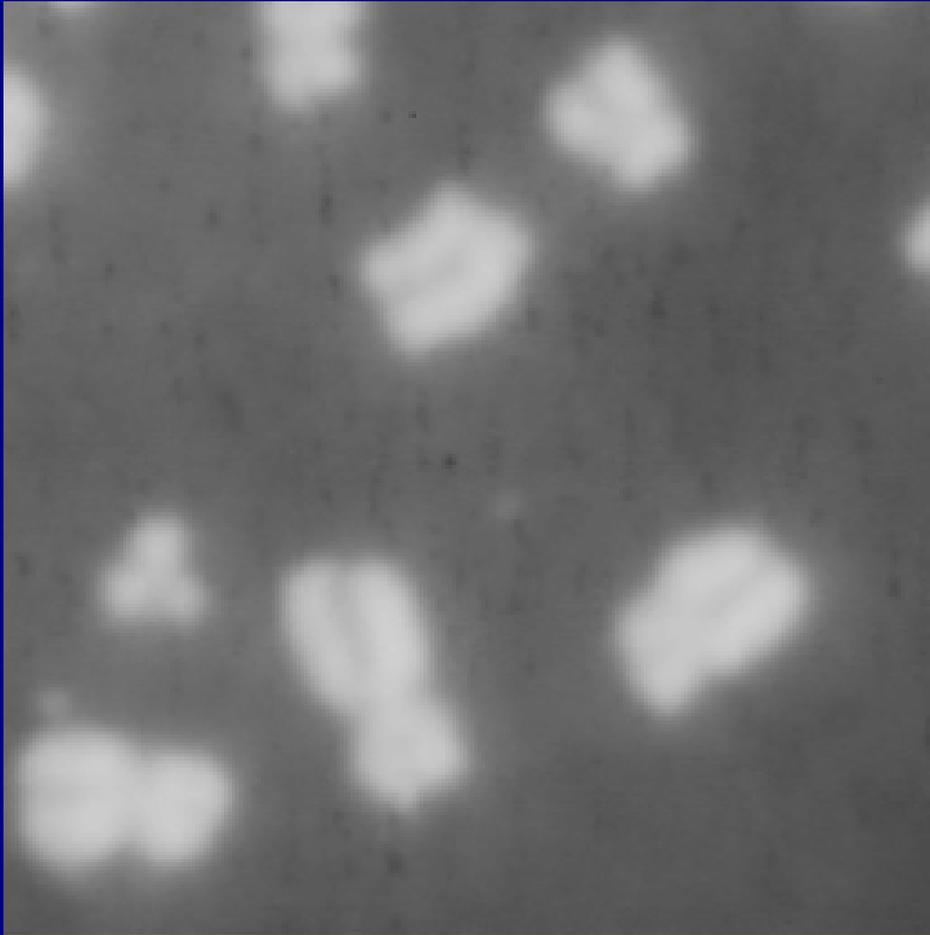


Radio (sur-exposée)



Niveaux de gris

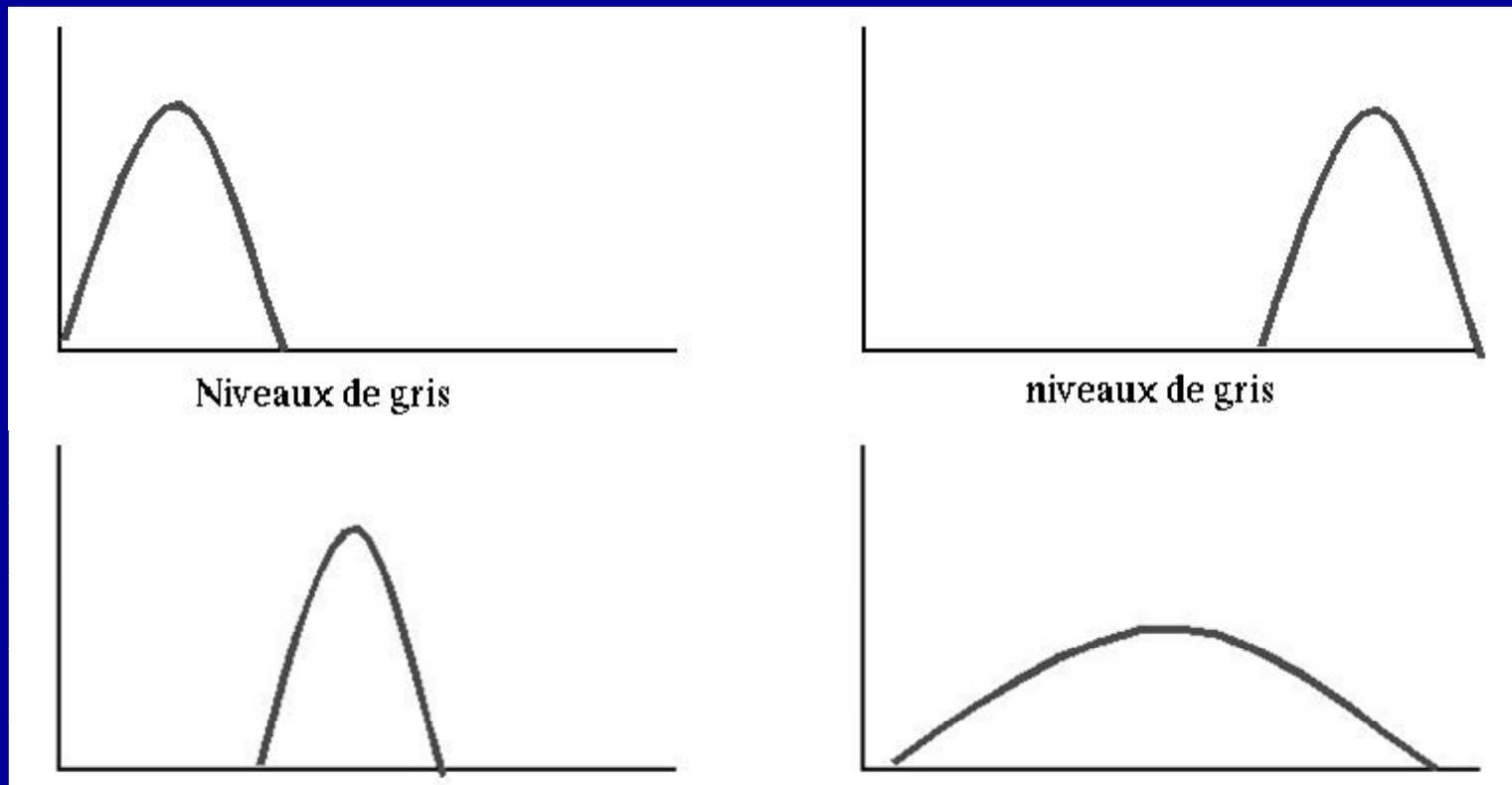
Histogramme



Niveaux de gris
Histogramme bimodal

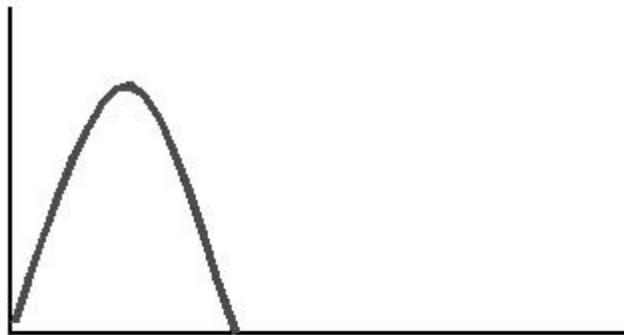
Histogramme

- Que peut-on dire des images dont les histogrammes sont représentés ci-dessous ?



Histogramme

SCÈNE DE FAIBLE LUMINANCE



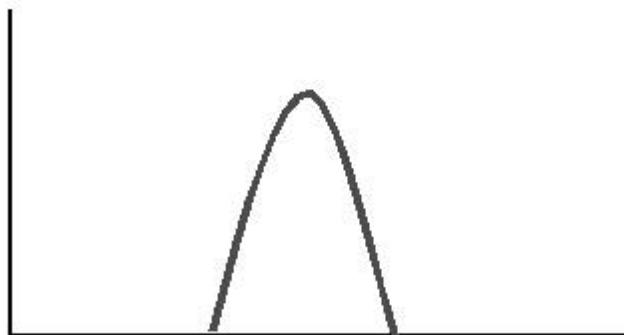
Niveaux de gris

SCÈNE DE FORTE LUMINANCE

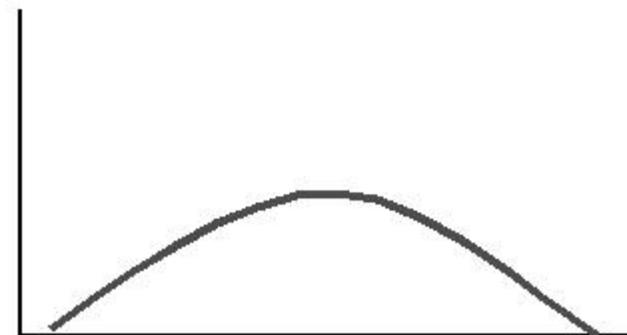


niveaux de gris

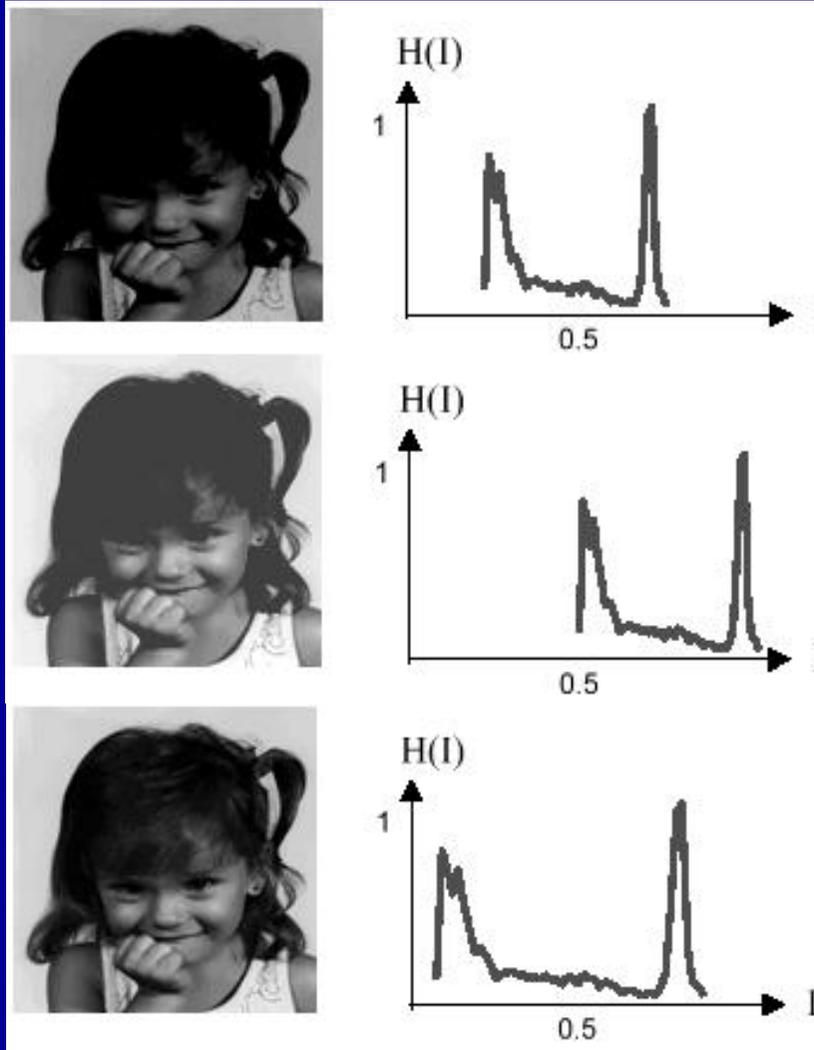
SCÈNE DE BAS CONTRASTE



SCÈNE DE HAUT CONTRASTE



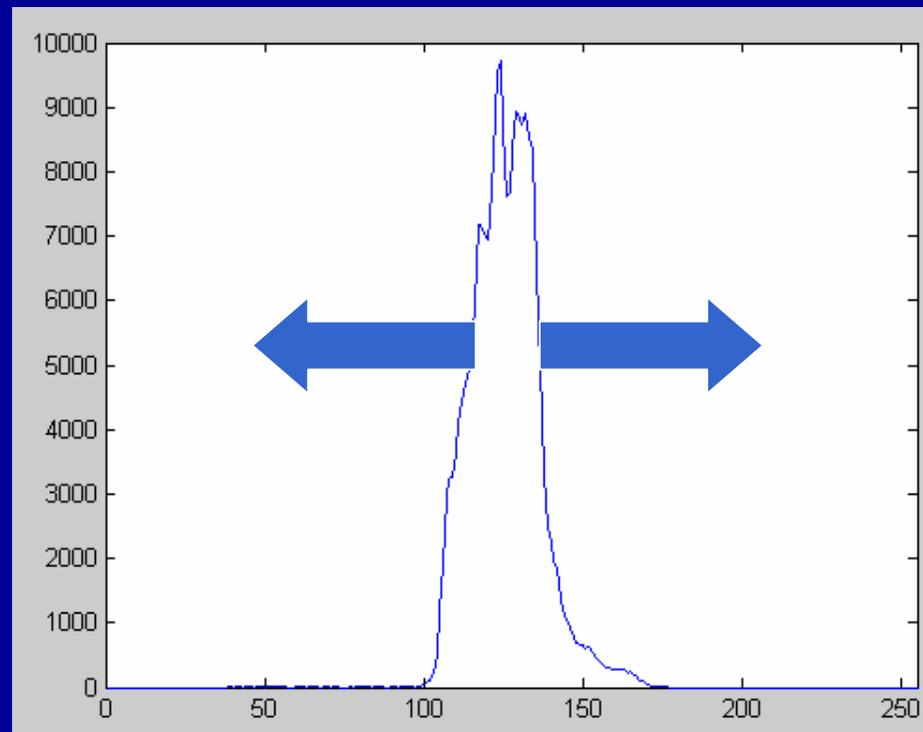
Histogramme



Histogramme

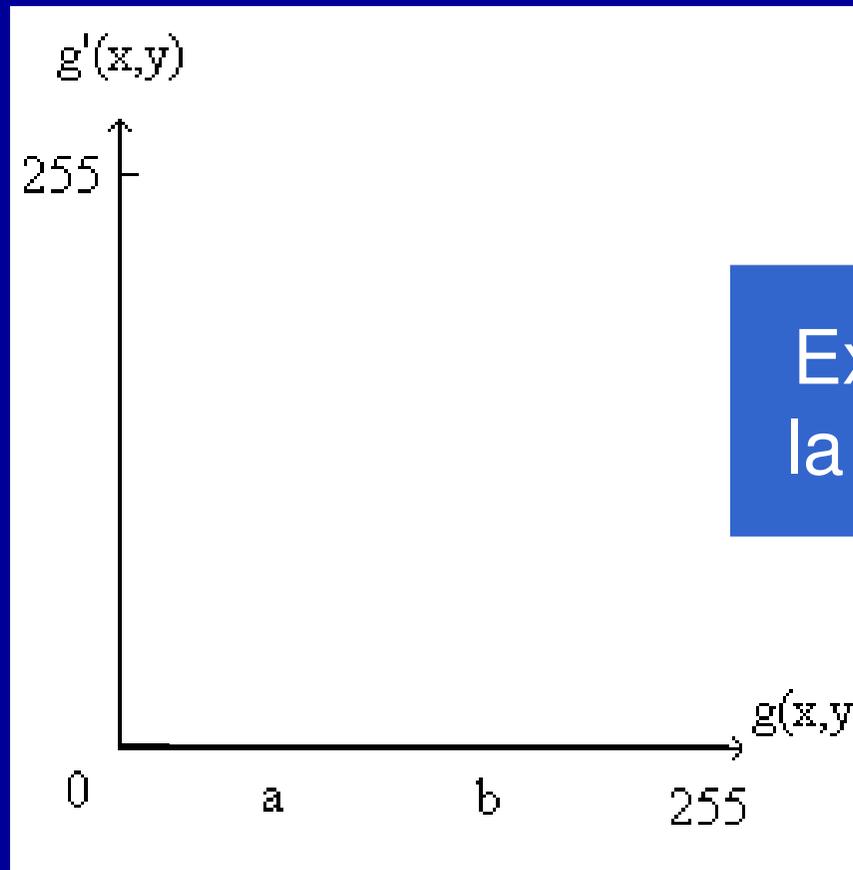
- Pour améliorer le contraste d'une image :

Opérations sur l'histogramme



Histogramme

Niveaux de gris
de l'image
corrigée

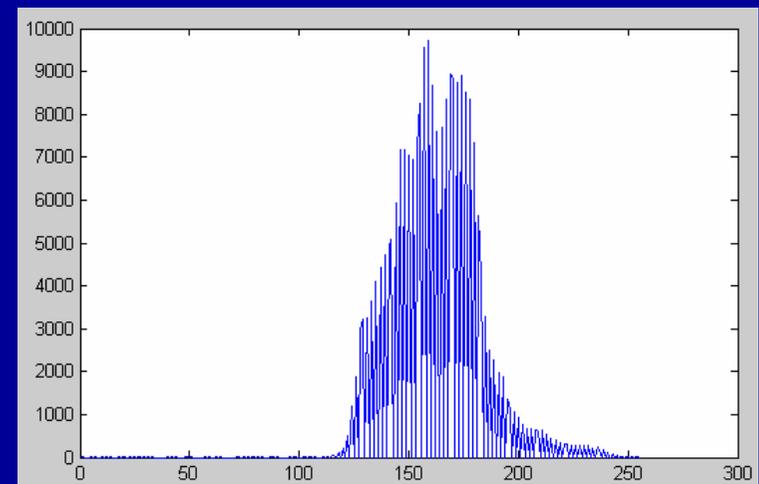
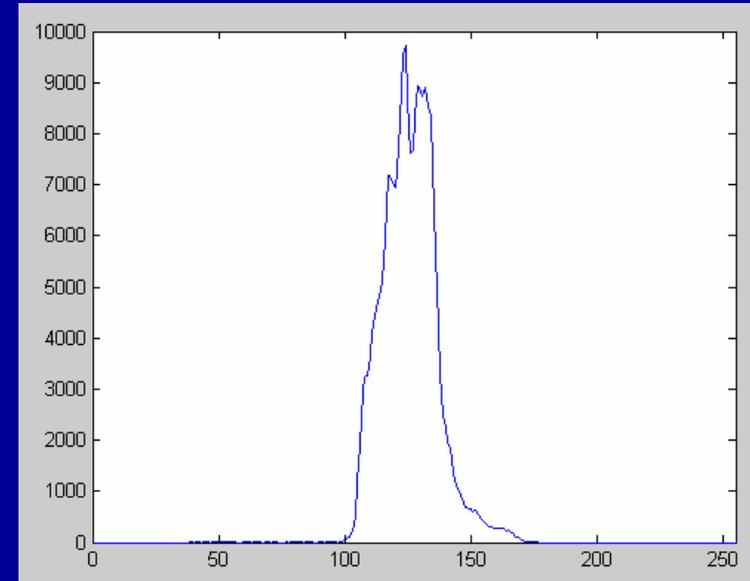


Niveaux de gris de l'image initiale

Extension de la dynamique

- Algorithme
- $a \leq n \leq b \rightarrow 0 \leq n' \leq 255$

Extension de la dynamique



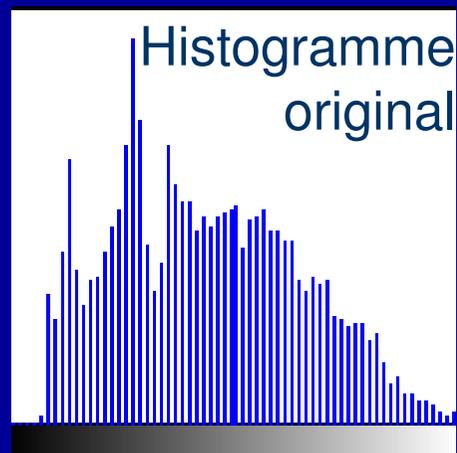
Égalisation d'histogramme

- Principe : en l'absence d'informations sur l'image, un histogramme « idéal » présenterait une distribution **uniforme** des niveaux de gris

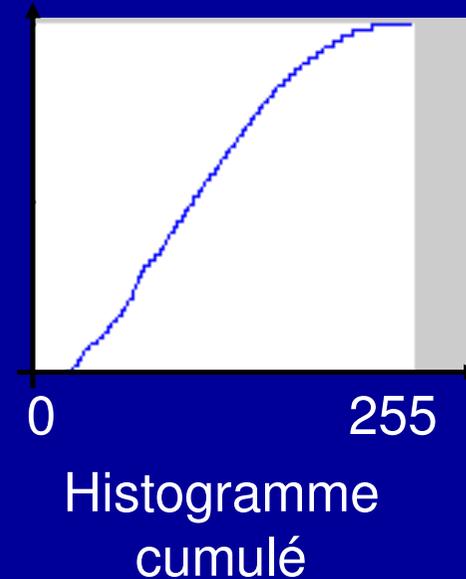
Égalisation d'histogramme

- On calcule l'histogramme cumulé

Image originale



Nb de pixels de niveau $\leq n$



Égalisation d'histogramme

- On calcule l'histogramme cumulé

Image originale

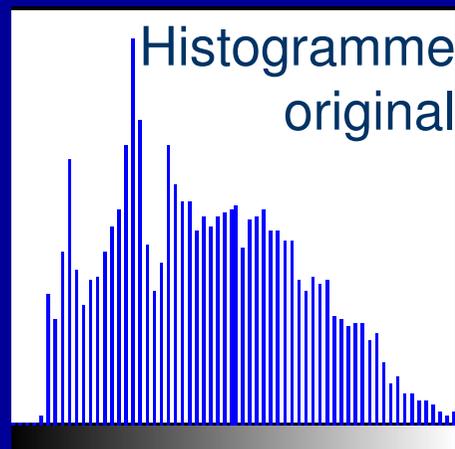
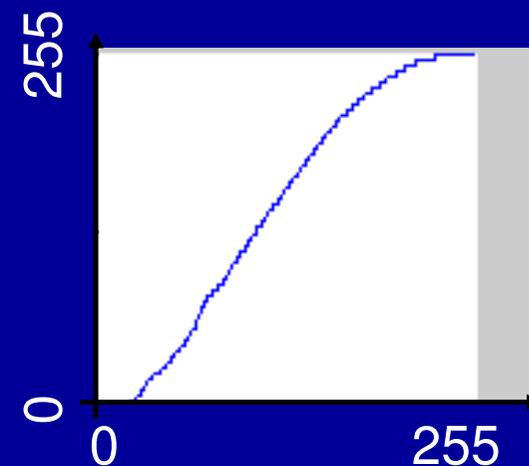


Image après égalisation



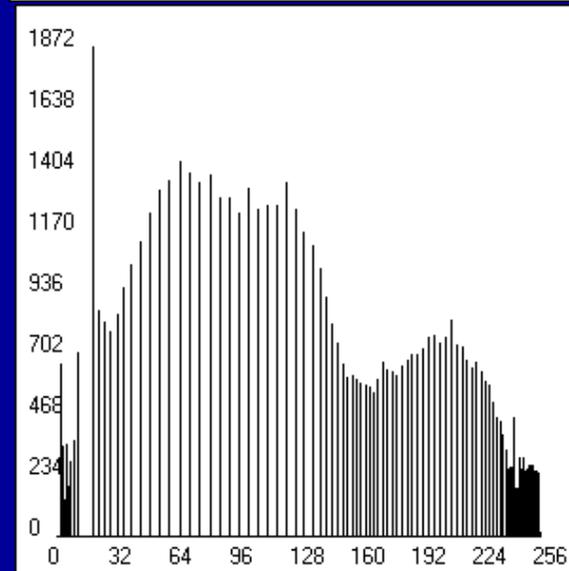
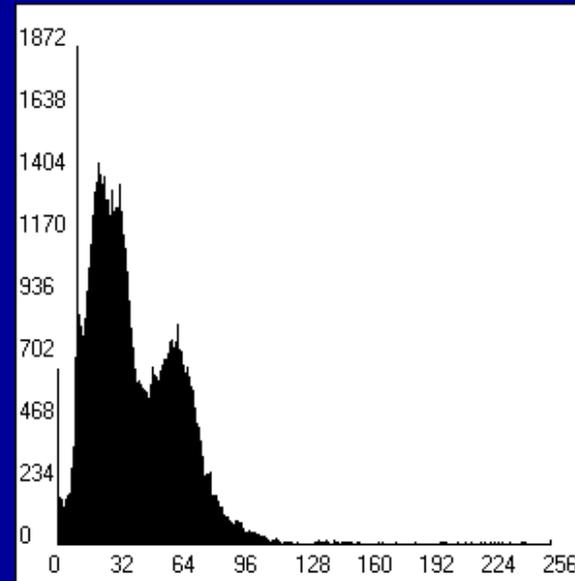
Niveau de sortie



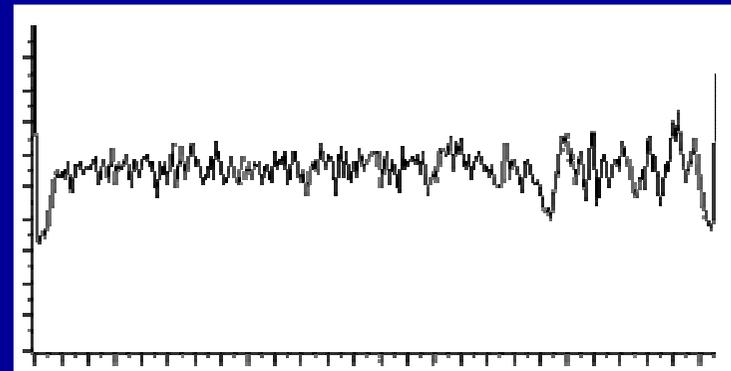
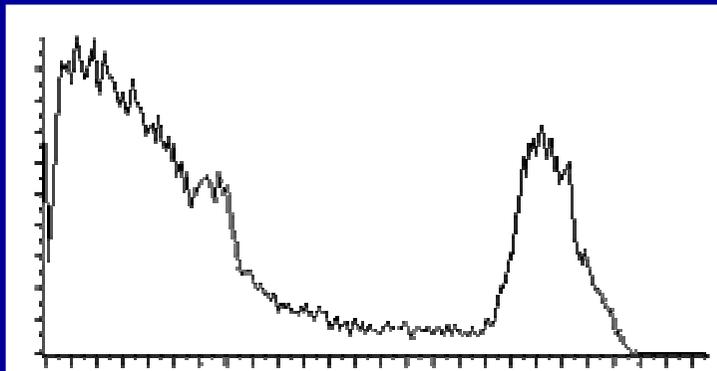
Niveau d'entrée

Transformation

Égalisation d'histogramme

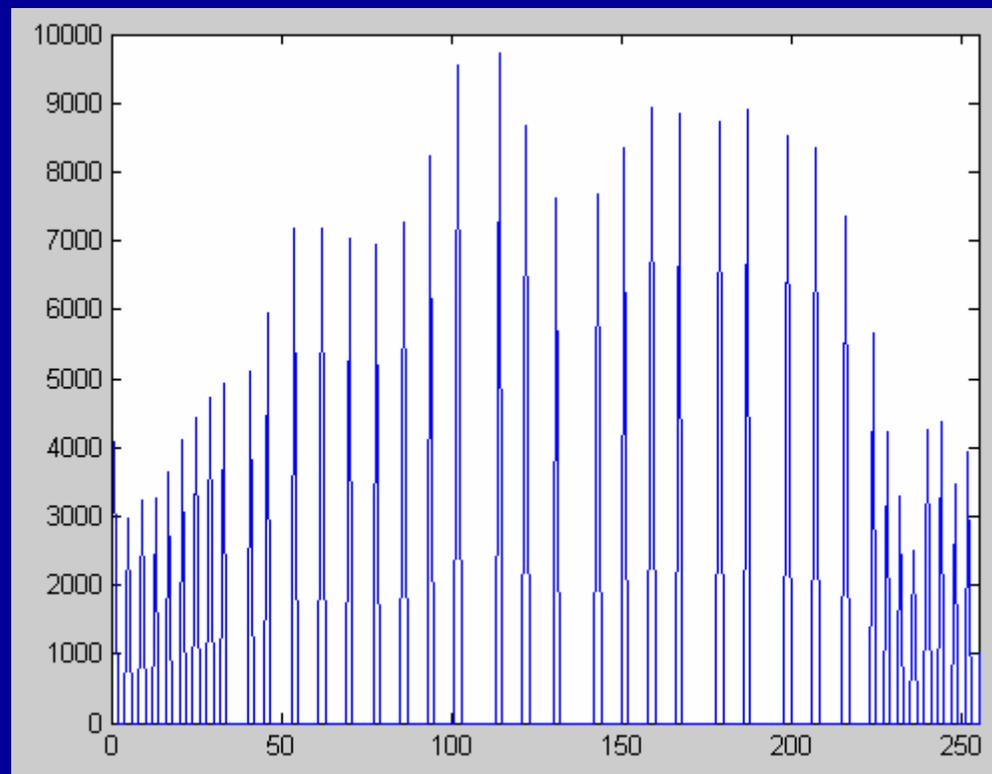


Egalisation d'histogramme



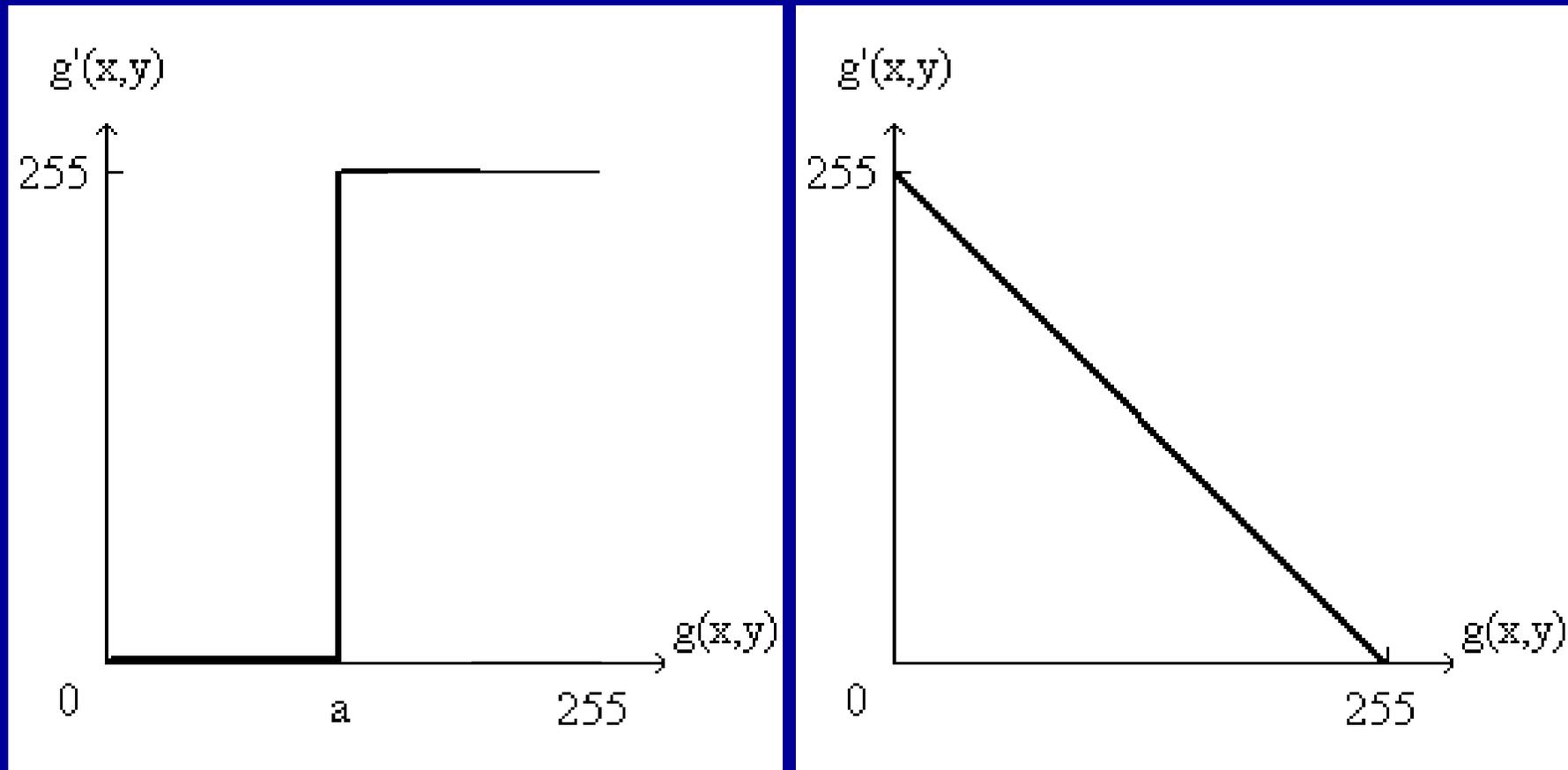
Egalisation d'histogramme

- Ne convient pas forcément...à voir selon l'application

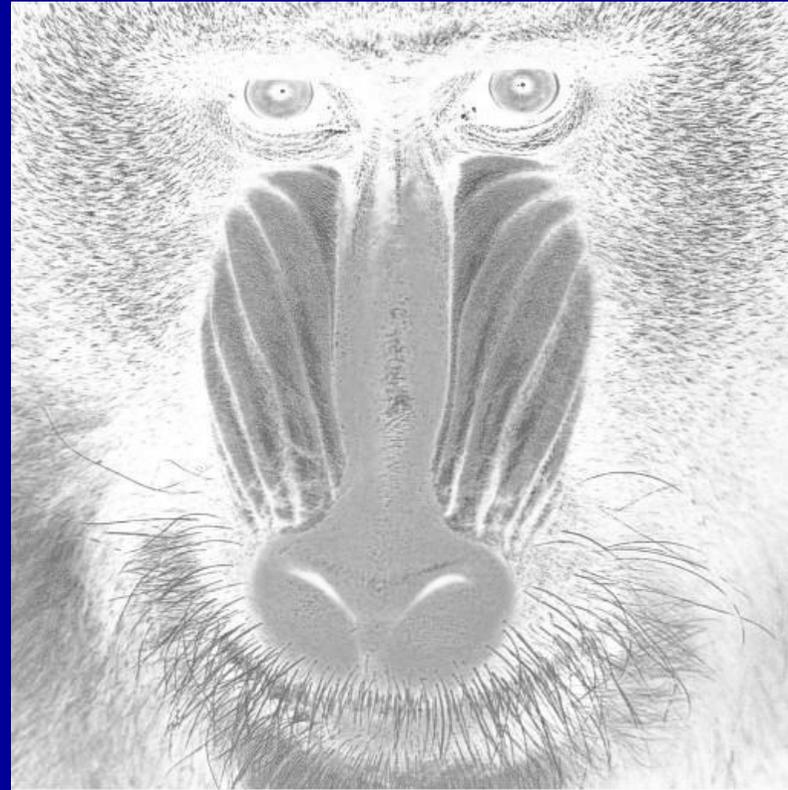
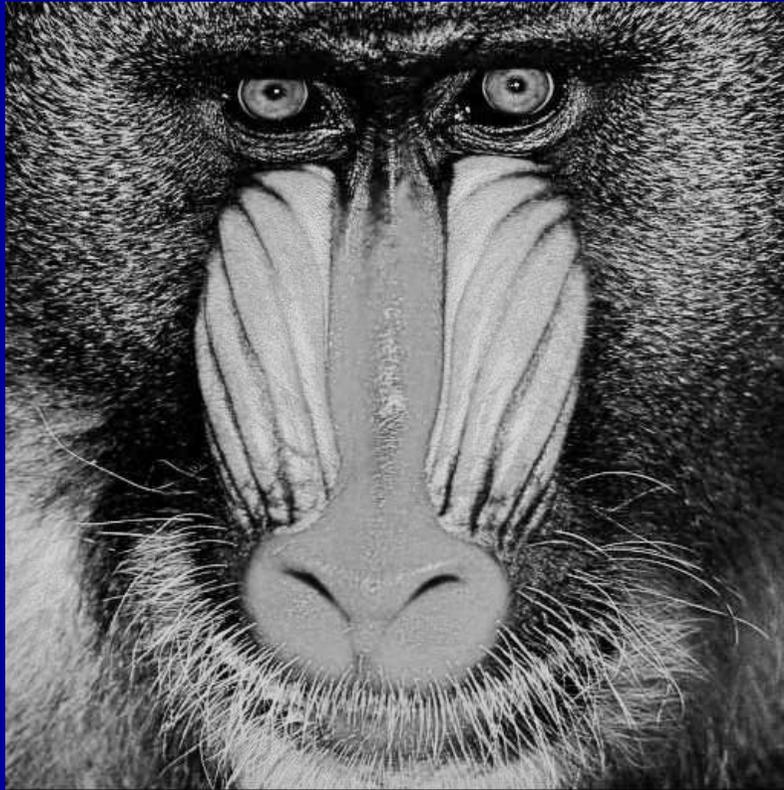


Transformations d'histogramme

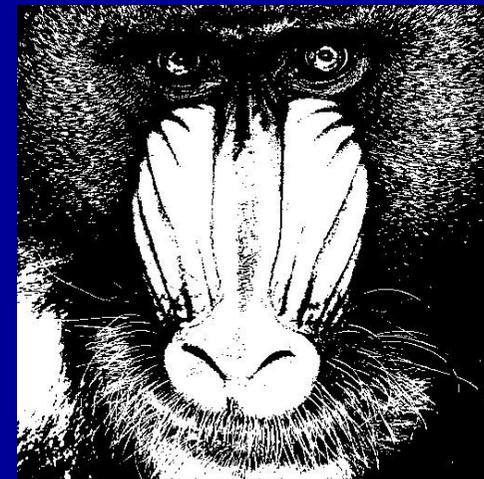
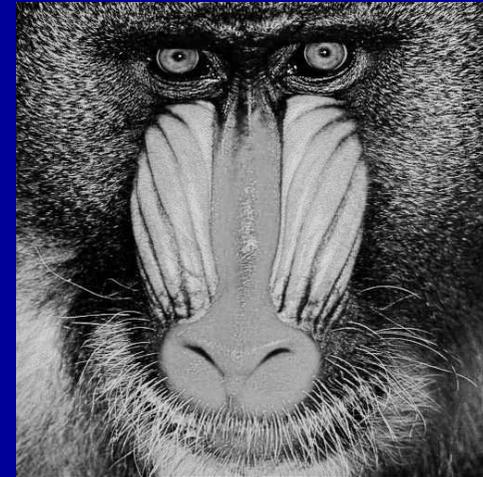
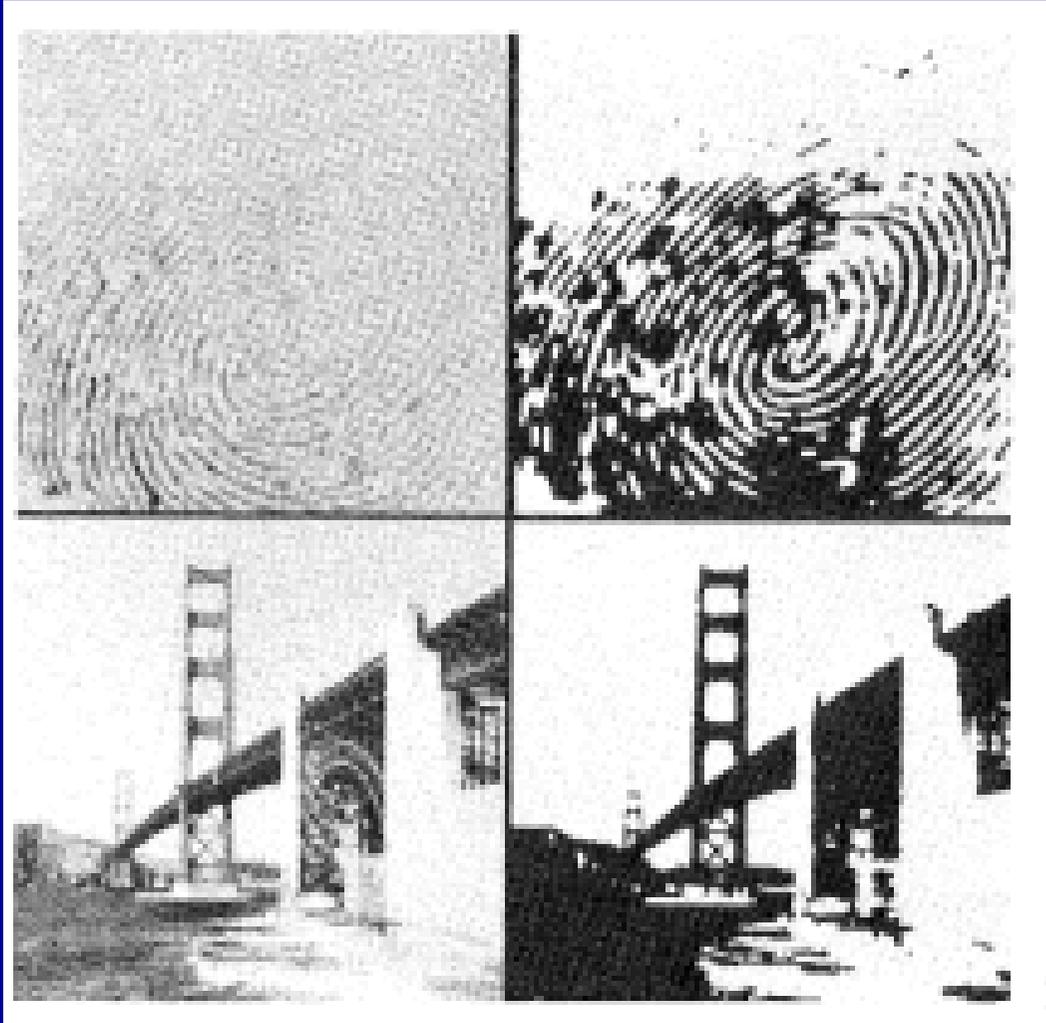
- Que font ces transformations ?



Inversion



Binarisation



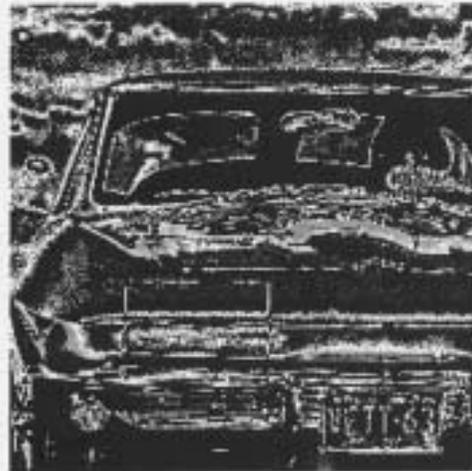
◆ Fonctions de transfert variées



Image originale



Fonction binaire



Fonction sinusoïdale



Fct. exp. décroissante

Résumé

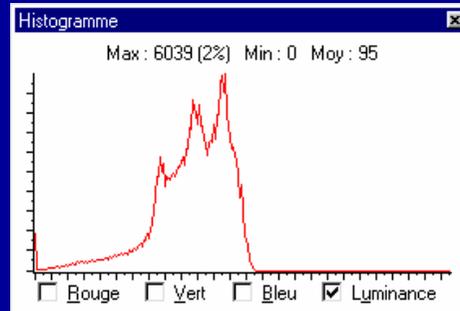
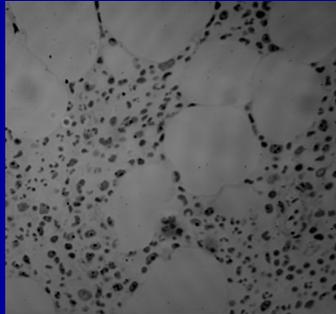
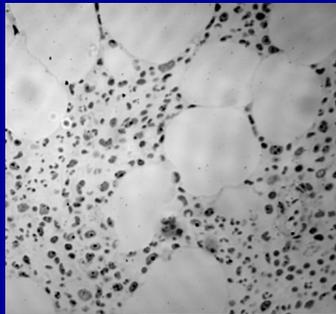
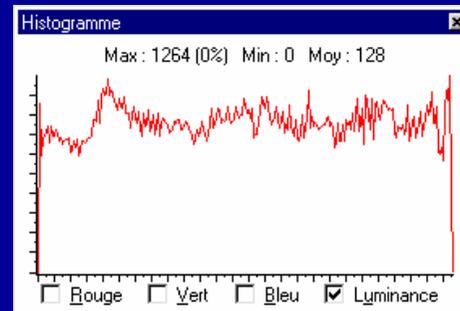
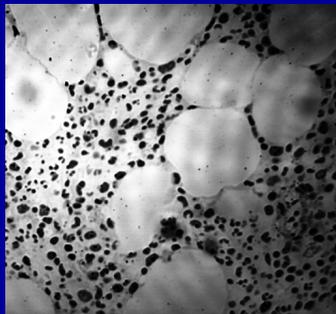


Image originale



Étalement d'histogramme



Égalisation d'histogramme

Nombreuses méthodes à disposition...
voir celle qui convient pour notre application !

Plan

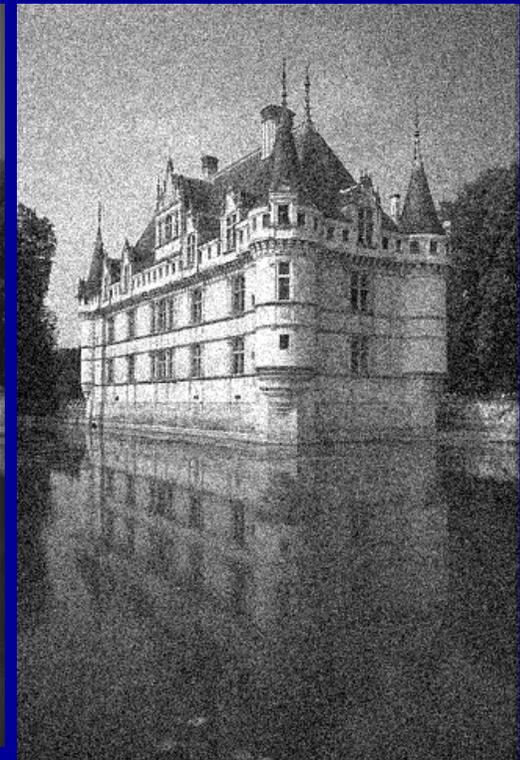
- Applications, perception, représentation...
- Prétraitements
 - Amélioration du contraste
 - Restauration ← 
- Traitement : Segmentation
- Traitement de 2 images

Restauration

- Objectif : enlever le « bruit » présent dans l'image → la filtrer



<http://www.ece.ncsu.edu/imaging/MedImg/Stevestuff.html>



http://www.gis.informatik.tu-darmstadt.de/~sroth/research/foe/denoising_results.html

- Bruit formé par un maillage non régulier



Fissures à la surface
de la toile



Image rehaussée

Cours #5 - 7

6-844

Restauration

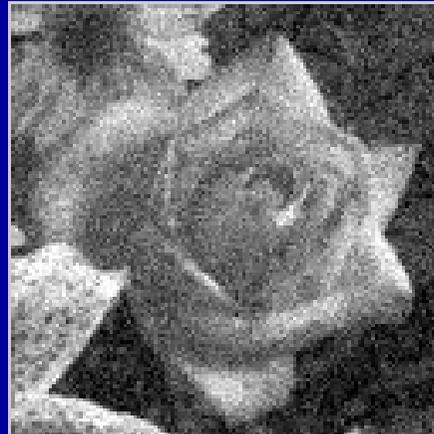
- But : éliminer le bruit dans l'image
- Différents types de bruit :



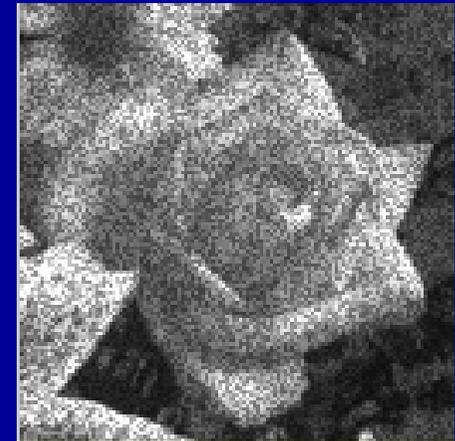
Original



Salt and pepper
(noir et blanc,
aléatoire)



Gaussien
(additif)



Speckle
(multiplicatif)

Restauration

- L'image est filtrée par un « masque » de taille 3x3

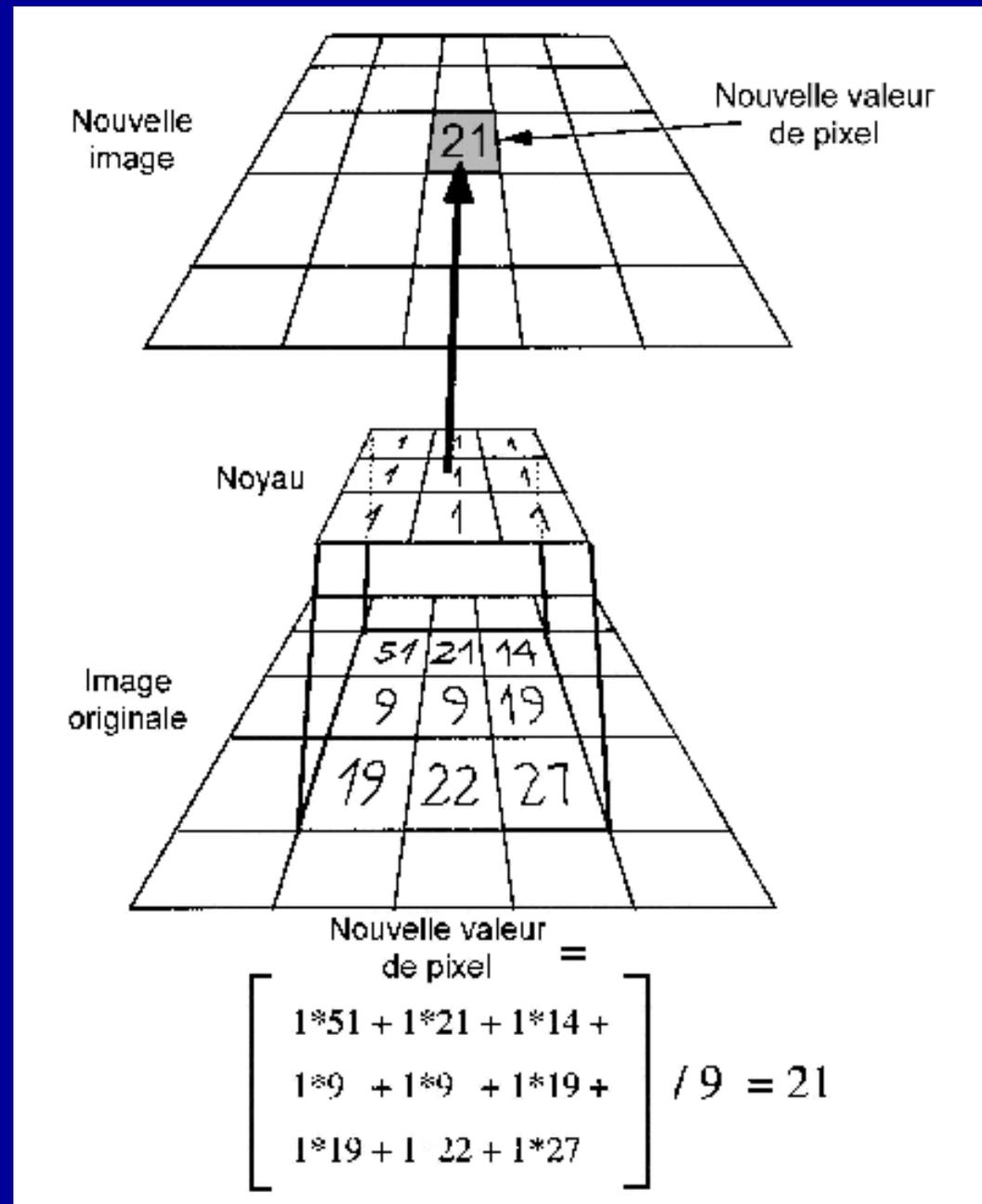
Image

10	12	40	16	19	10
14	22	52	10	55	41
10	14	51	21	14	10
32	22	9	9	19	14
41	18	19	22	27	11
10	7	8	8	4	5

Noyau

1	1	1	1
0	1	1	1
-1	1	1	1
	-1	0	1

Filtre linéaire



Résultat du filtrage

Image						Sortie					
10	12	40	16	19	10						
14	22	52	10	55	41						
10	14	51	21	14	10						
32	22	9	9	19	14						
41	18	19	22	27	11						
10	7	8	8	4	5						

Résultat du filtrage

Image						Sortie					
10	12	40	16	19	10						
14	22	52	10	55	41		25				
10	14	51	21	14	10			23			
32	22	9	9	19	14						
41	18	19	22	27	11						
10	7	8	8	4	5						

La dimension du noyau détermine la fréquence de coupure

$$\begin{array}{c|ccc} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ \hline & -1 & 0 & 1 \end{array}$$

Image originale



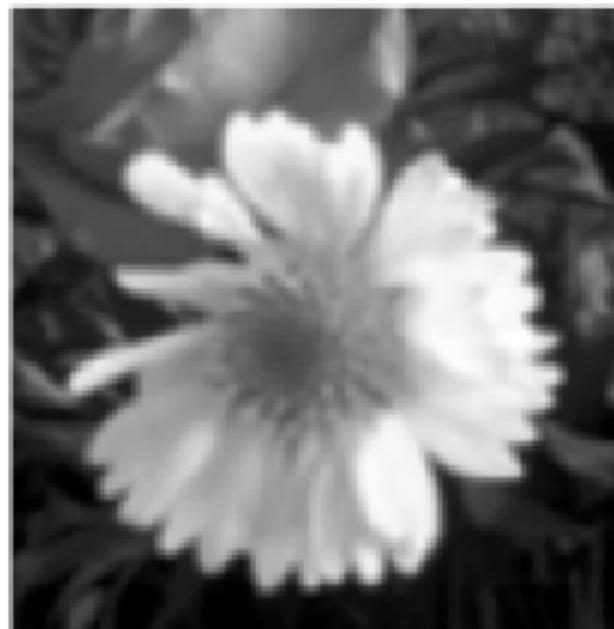
Noyau moyennneur 3x3



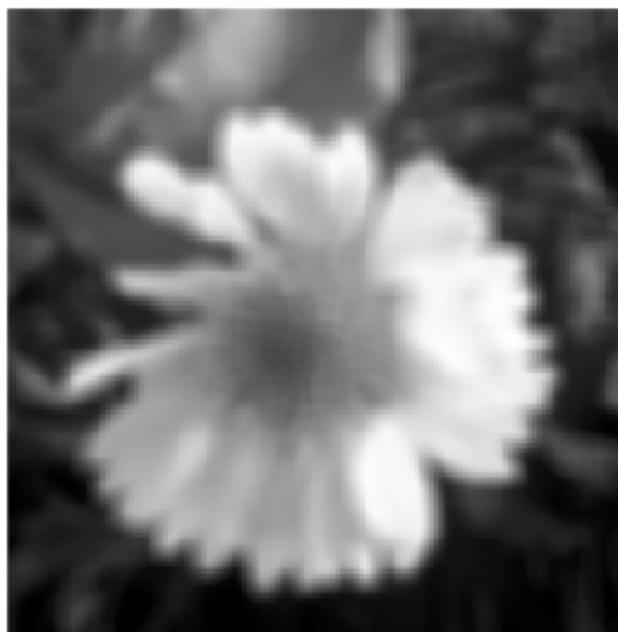
Image originale



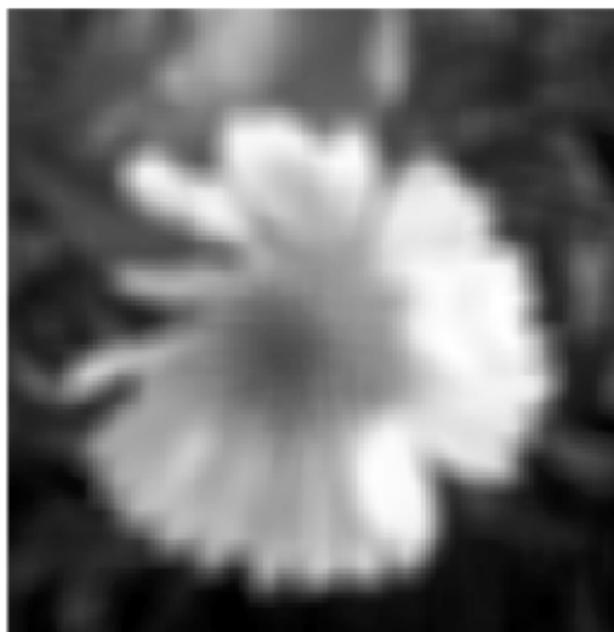
Noyau moyennneur 3x3



Noyau moyennneur 5x5



Noyau moyennneur 7x7



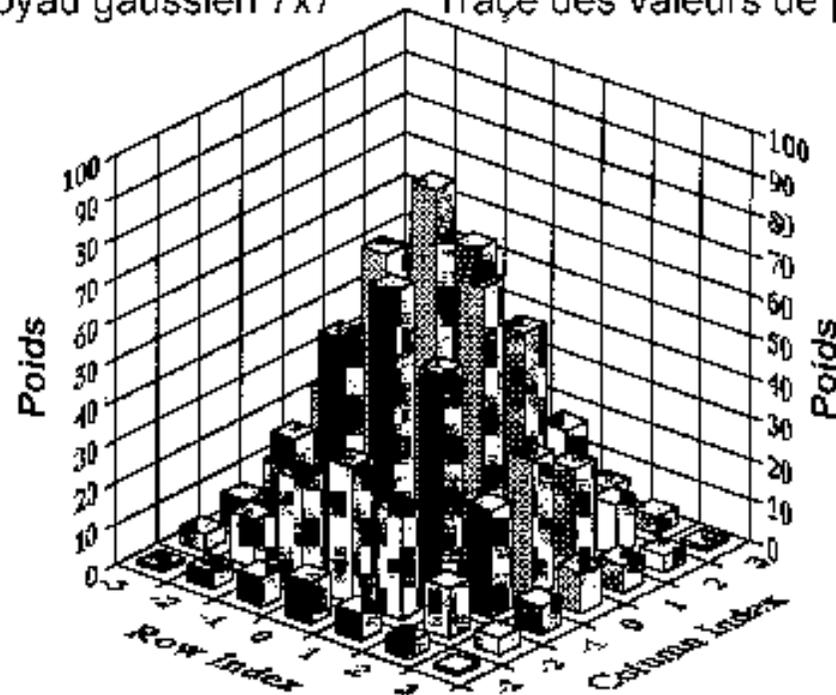
Filtrage gaussien

1	4	7	10	7	4	1
4	12	26	33	26	12	4
7	26	55	71	55	26	7
10	33	71	91	71	33	10
7	26	55	71	55	26	7
4	12	26	33	26	12	4
1	4	7	10	7	4	1

$$\sum_{i=-3}^3 \sum_{j=-3}^3 W(i,j) = 1,115$$

Noyau gaussien 7x7

Traçé des valeurs de poids



Filtrage médian

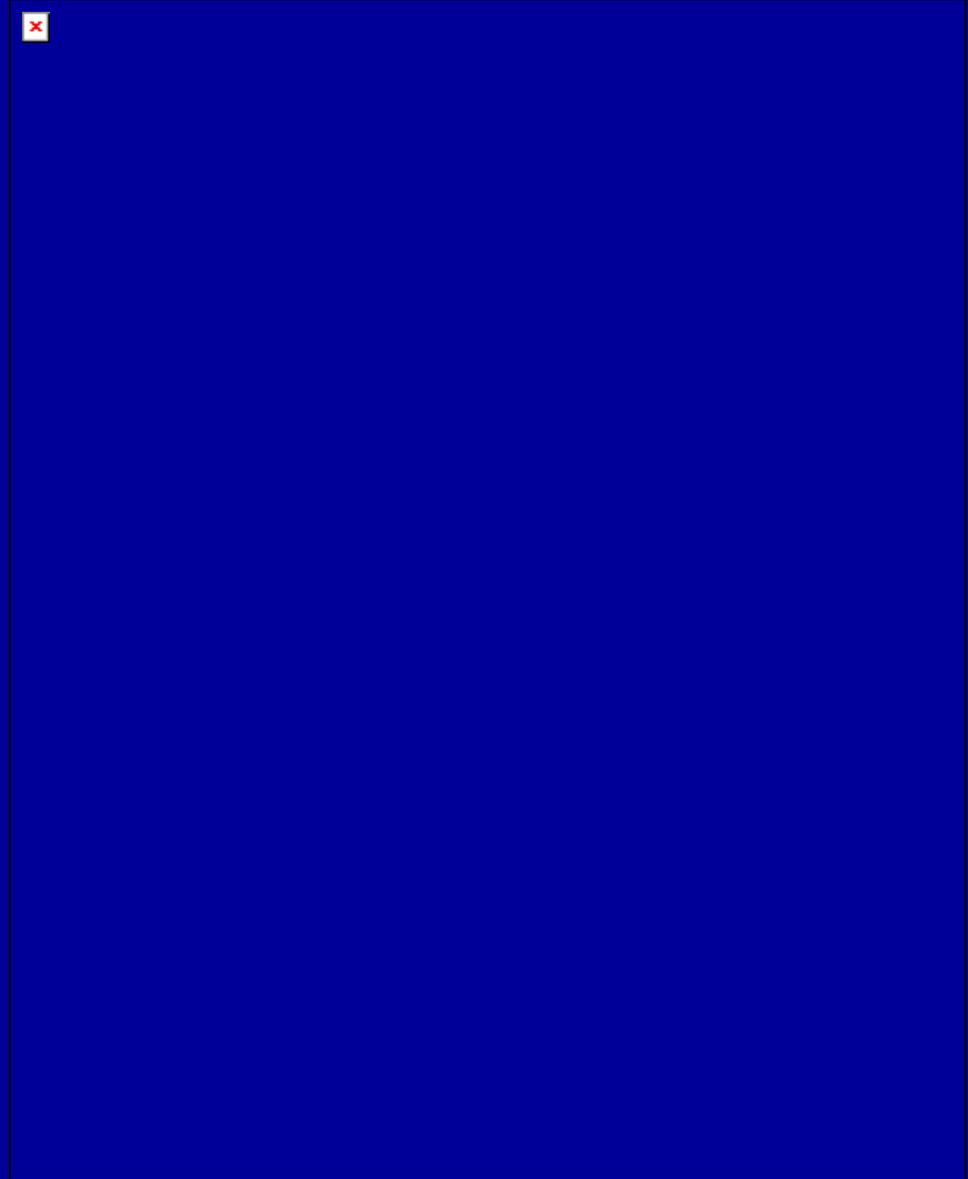
- Au lieu de faire une **moyenne** pondérée dans un masque → **la médiane**

→ Filtre non linéaire

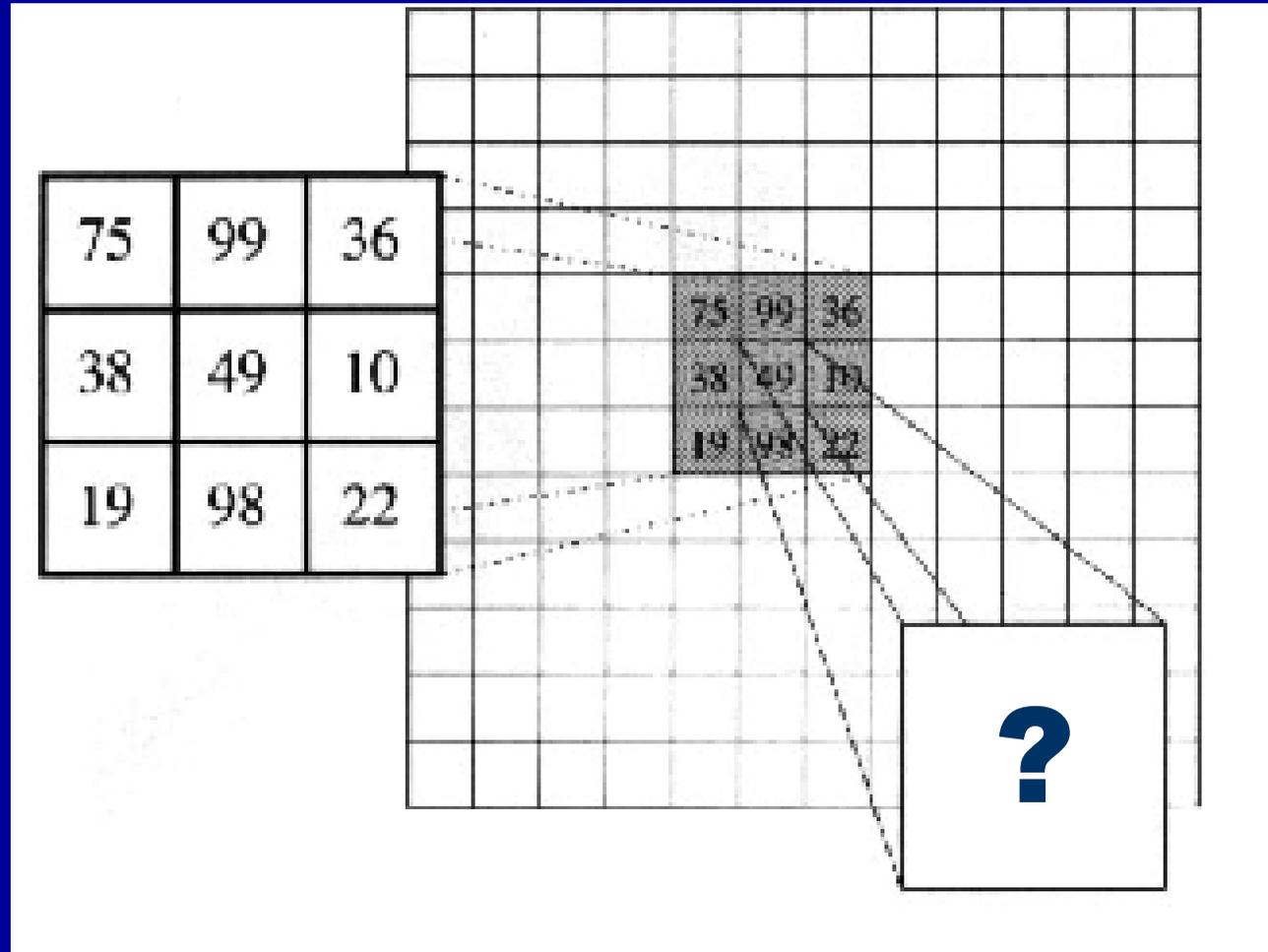
Filtrage médian

- Principe :
Dans un voisinage
3x3 :
 - Trier les 9 valeurs
 - Sélectionner la
5^{ème}

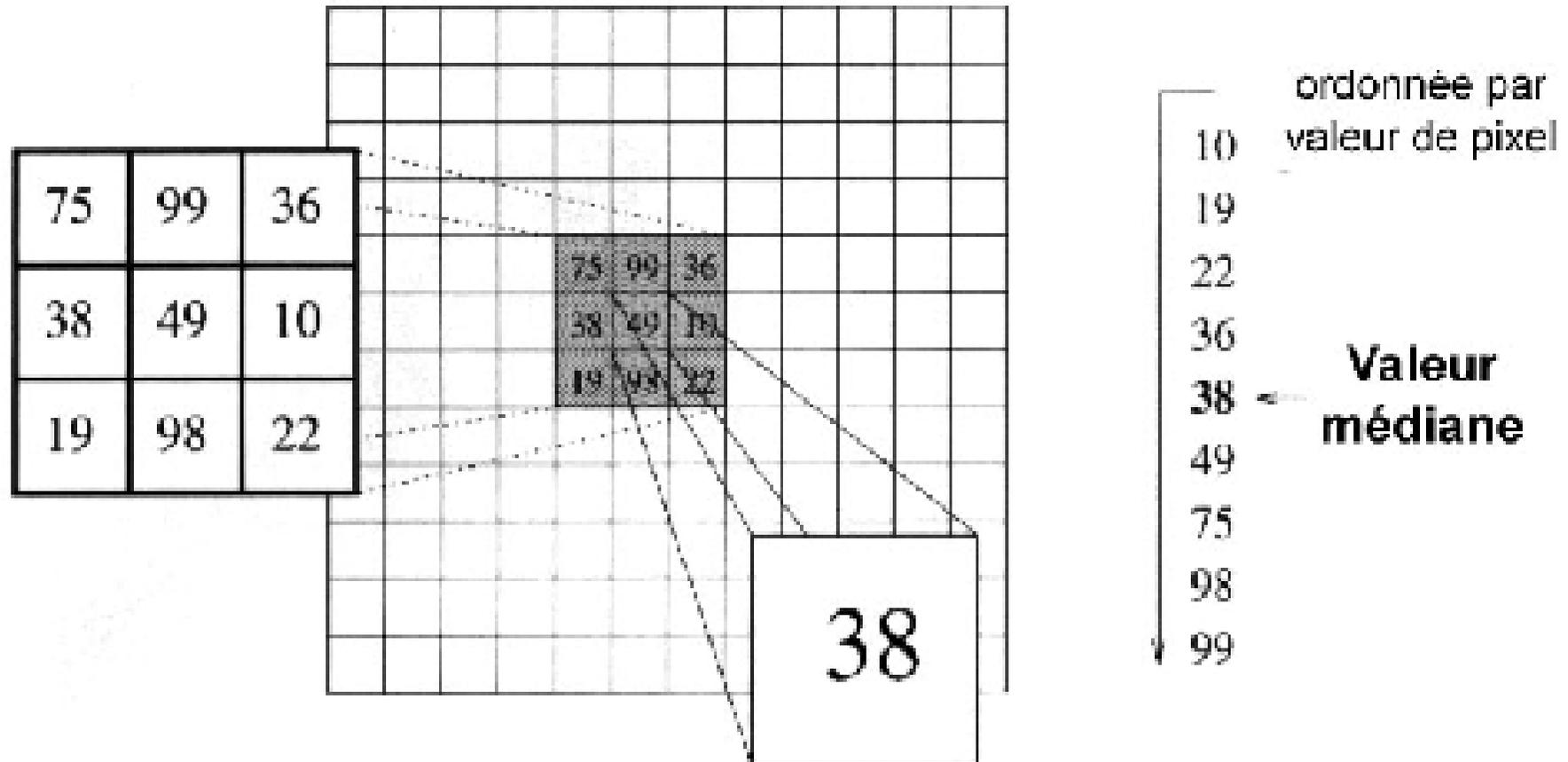
Permet de ne pas
« inventer » de valeurs qui
n'étaient pas présentes
dans l'image



Filtrage médian



Filtrage médian



Résultat filtre médian

Filtrage d'un bruit impulsif (salt & pepper noise)



SYS-844

Original bruité



Image rehaussée

Cours #7 - 32

Filtrage médian



Bruit
salt and pepper



Médian 3x3



Médian 7x7

Comparaison médian/moyenieur

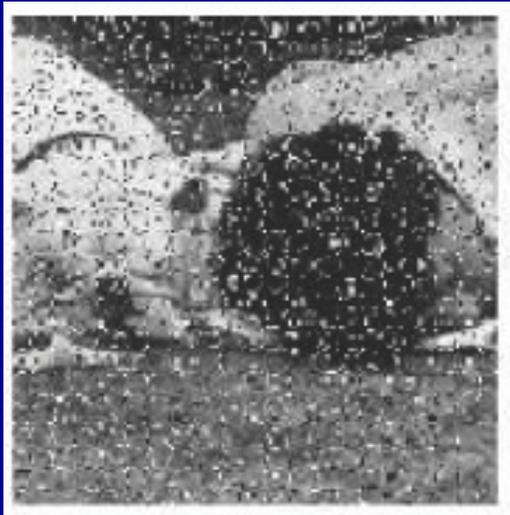


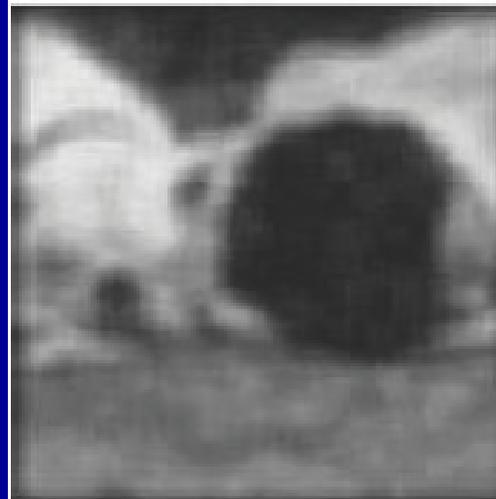
Image originale



3 X 3 Average



5 X 5 Average



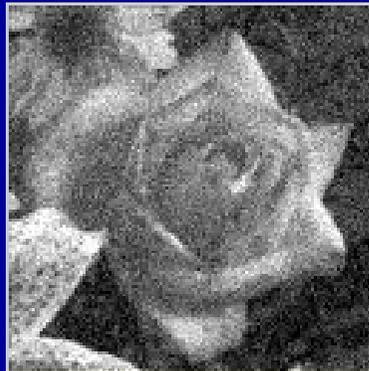
7 X 7 Average



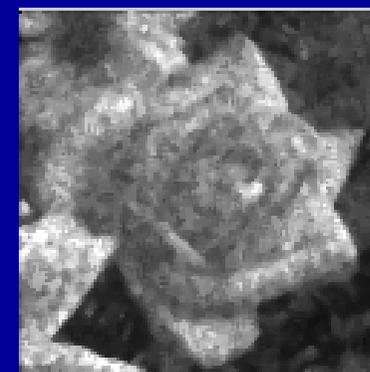
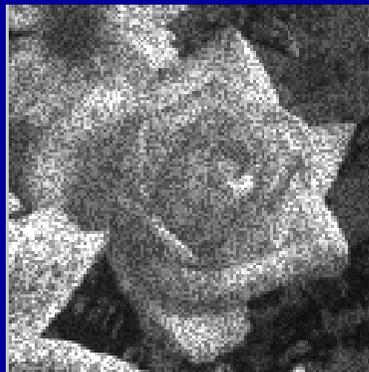
Median

Comparaison médian/moyenneur

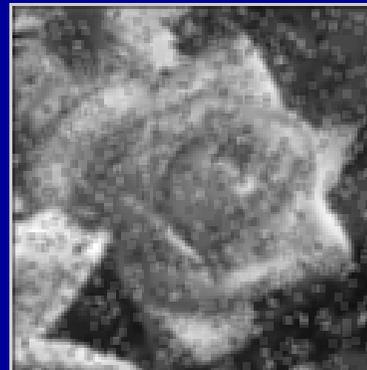
Bruit
gaussien



Bruit
speckle



Bruit
salt and
pepper

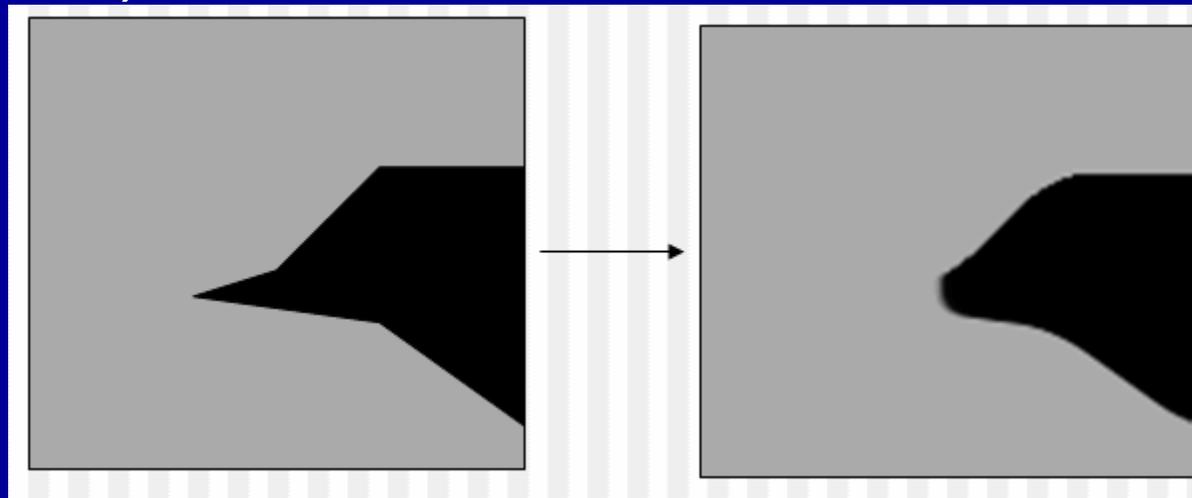


Moyenneur 3x3

Médian 3x3

Filtrage médian

- Avantages : Elimine les petits bruits, sans rendre les frontières floues
- Inconvénients : A tendance à « déplacer » les frontières (rétrécir les convexités)



Résumé

- Supprimer le bruit dans une image : par filtrage passe-bas

Filtrage linéaire
Moyenneur
Gaussien

Pour le bruit additif gaussien
(filtre lisse les contours)

Filtrage non-linéaire
Médian

Pour le bruit impulsionnel
(filtre préserve les contours)

Choix du voisinage

- Voisinage classique 3x3 :

1	1	1
1	1	1
1	1	1

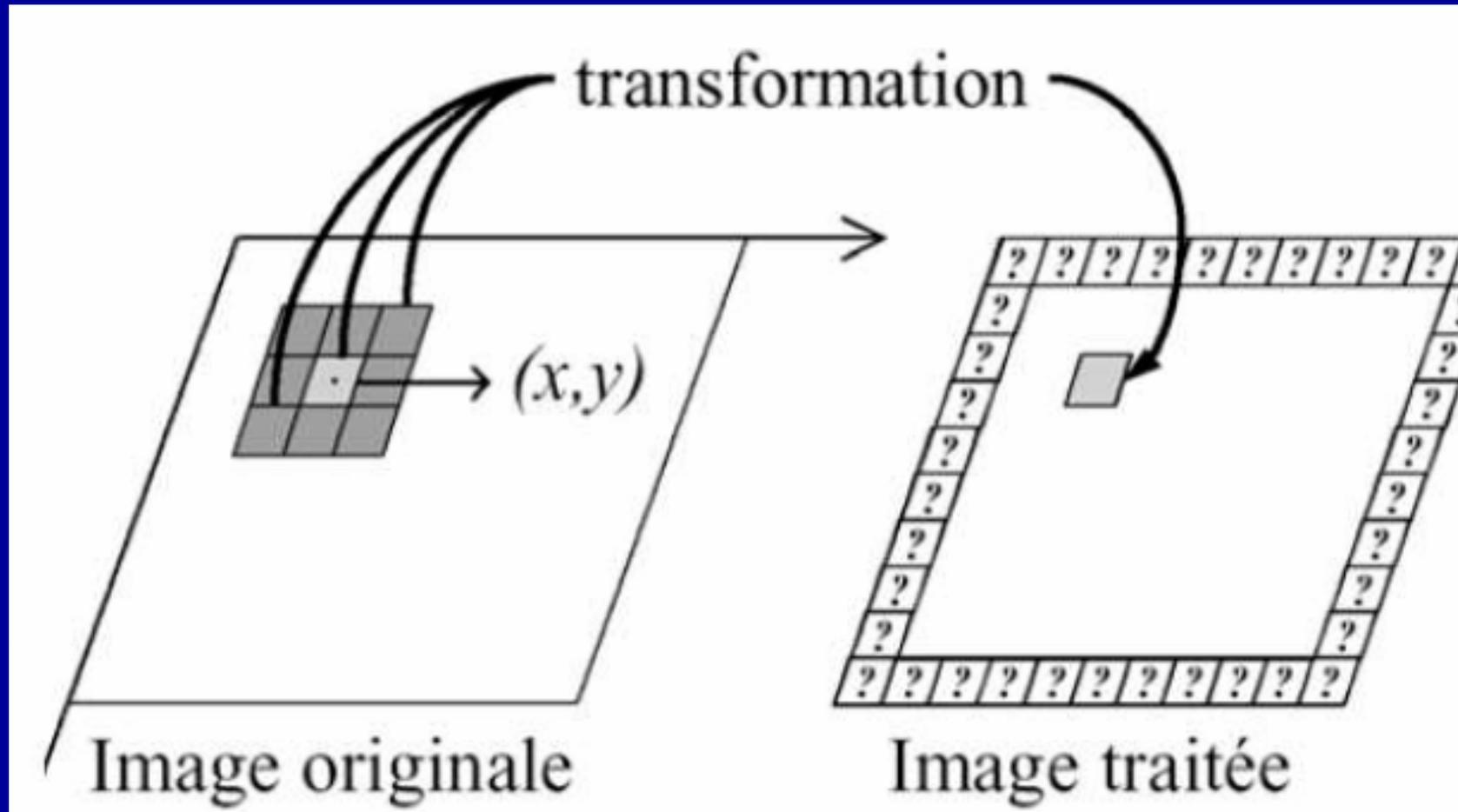
- Autres tailles : 5x5, 7x7
- Autres possibilités :

0	1	0
1	1	1
0	1	0

1	1	1
1	1	1
1	1	1

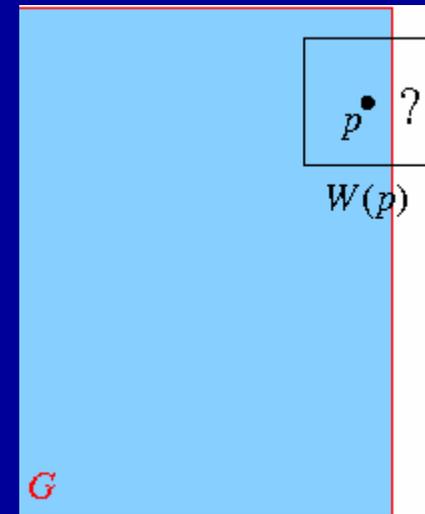
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0
1	1	1	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0

Et sur les bords ?



Et sur les bords ?

- Les bords ne sont pas considérés → pixels noirs



- Effet miroir
- On duplique les 1^{ère} et dernière lignes, les 1^{ère} et dernière colonnes

Références

Source des images

- Cours de Imagerie Numérique Bruno NAZARIAN, *École de Journalisme et de Communication DESS IESS*
- Cours Reconnaissance des formes Jean Meunier, Université de Montréal
- Cours de Vision artificielle, Christine Fernandez-Maloigne, Université de Poitiers
- Cours Traitement d'images, A.Tabbone Université Nancy 2
- Cours Analyse d'images – extraction de caractéristiques, E. Arnaud, Université Joseph Fourier, Master 2 pro GI, option IHM.
- Cours UE Traitement d'images, Alain Dieterlen, Université Haute Alsace

Exercices

1) Soit une image de taille 8X8 dont les niveaux de gris vérifie:

$$f[i,j] = |i-j| \quad i,j = 0,1,2,3,4,5,6,7$$

On applique un filtre médian 3X3. Donner le contenu de l'image de sortie?