



# **Cours Traitement d'images: Traitements de bases sur l'image**

**Master 2 Electronique des Systèmes Embarqués**

**Université de M'sila**

# Plan du Cours

## Chapitre 1 : Introduction au traitement d'images

Traitement d'Images et Vision.

Les problèmes propres au Traitement d'Images.

Echantillonnage et Quantification.

## Chapitre 2 : Traitements de bases sur l'image

Notion d'histogramme et de contraste

Correction de la dynamique de l'image

Egalisation d'histogramme et correction gamma

Opérations logiques et arithmétiques sur les images

## Chapitre 3 : Convolution et Filtrage

Convolution 2D.

Filtrage Spatial.

Transformée de Fourier 2D.

Filtrage Fréquentiel.

## Chapitre 4 : Contours et segmentation

Approche contours.

Approche régions.

Méthodes de Classification et reconnaissance.

# Plan de Cours

- 1 Notion d'histogramme et de contraste
- 2 Correction de la dynamique de l'image
- 3 Egalisation d'histogramme
- 4 Opérations logiques et arithmétiques
- 5 Conclusion



# Histogramme

## Définition

- ▶ Fonction décrivant la répartition des niveaux de gris de l'image
- ▶ Fournit des informations propres à l'image, telles que :
  - La distribution statistique des niveaux de gris
  - Les bornes de répartition des niveaux de gris
- ▶ Mais aucune information spatiale !
- ▶ À chaque image  $f$  de taille  $N \times M$ , on peut associer une distribution  $H$  des valeurs contenues dans cette image par :

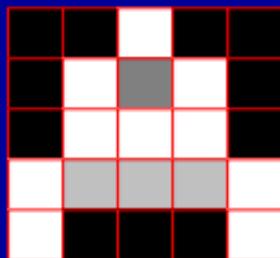
$$H(k) = \text{Card}\{0 \leq i \leq N - 1, 0 \leq j \leq M - 1 : f(i, j) = k\} = n_k$$

# Histogramme

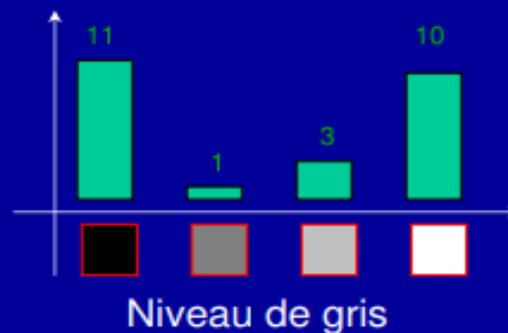
## Histogramme d'une image

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

– Exemple :

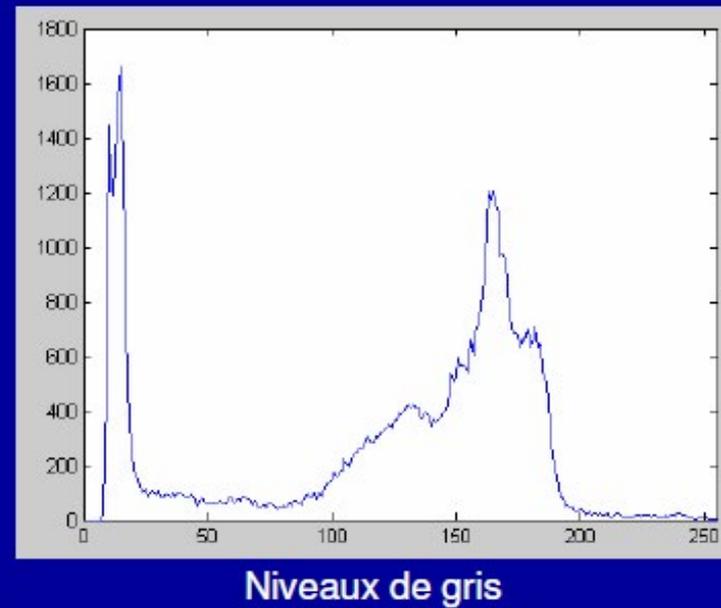


Nombre de pixels  
ayant ce niveau de gris



# Histogramme

## Histogramme

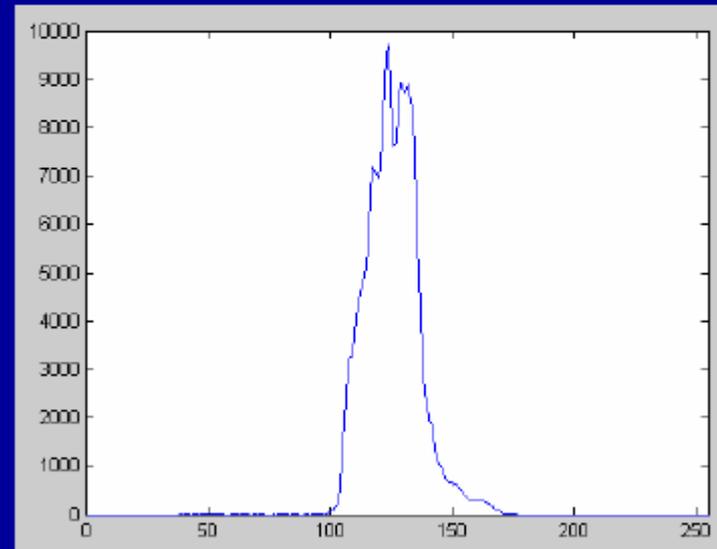


# Histogramme

## Histogramme



Photo ancienne peu contrastée



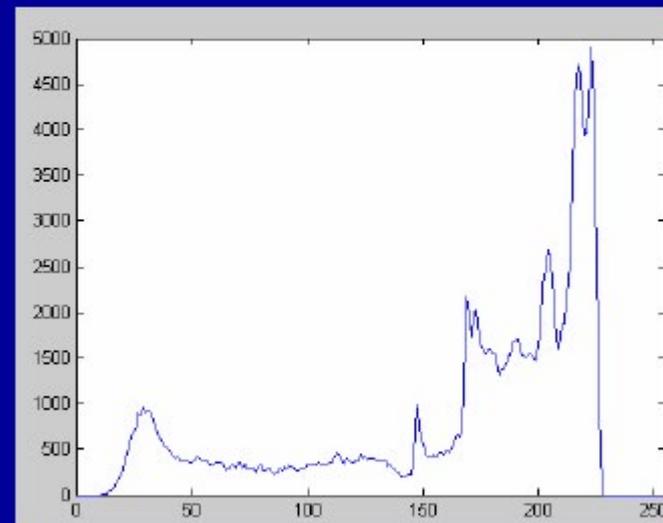
Niveaux de gris

# Histogramme

## Histogramme



Radio (sur-exposée)



Niveaux de gris

# Quelques exemples d'histogramme

Image binaire

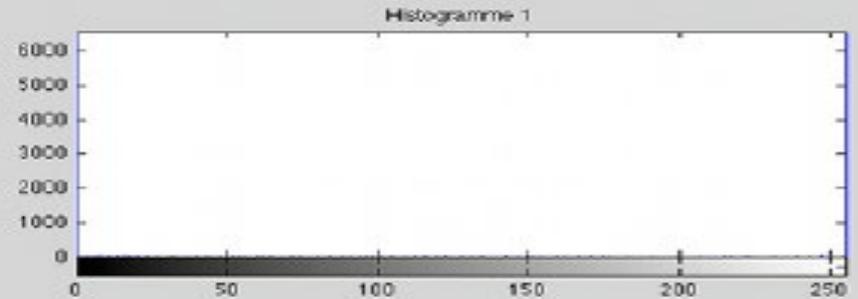


Image à peu de niveaux de gris

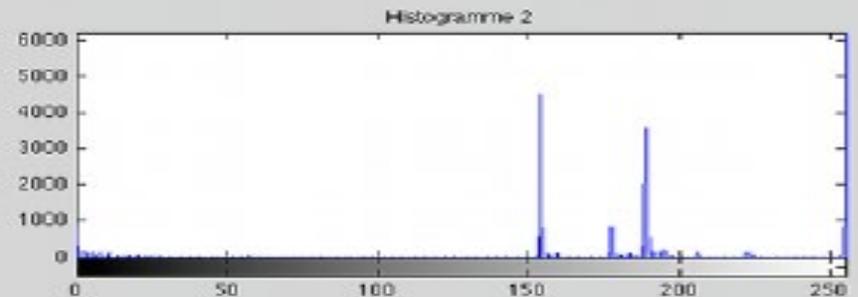
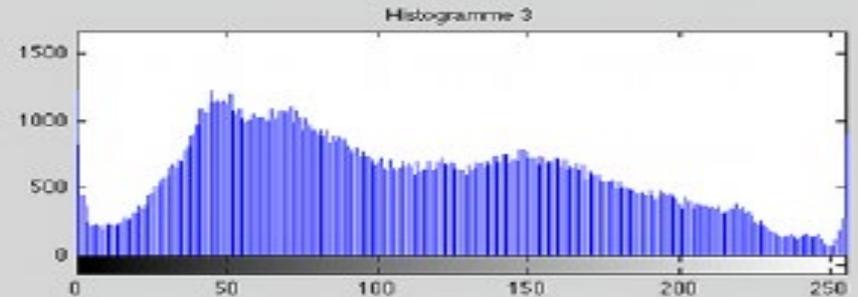


Image en niveaux de gris quelconque

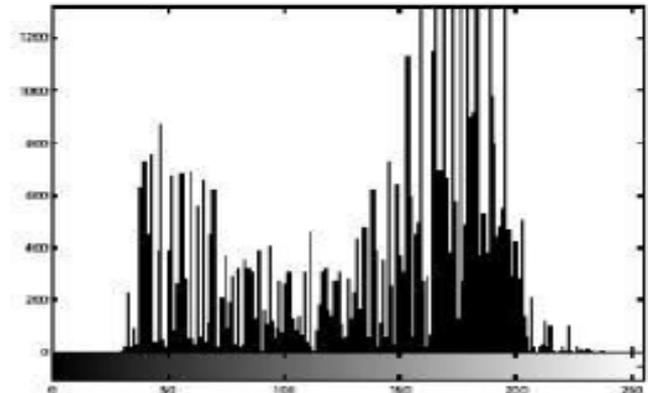
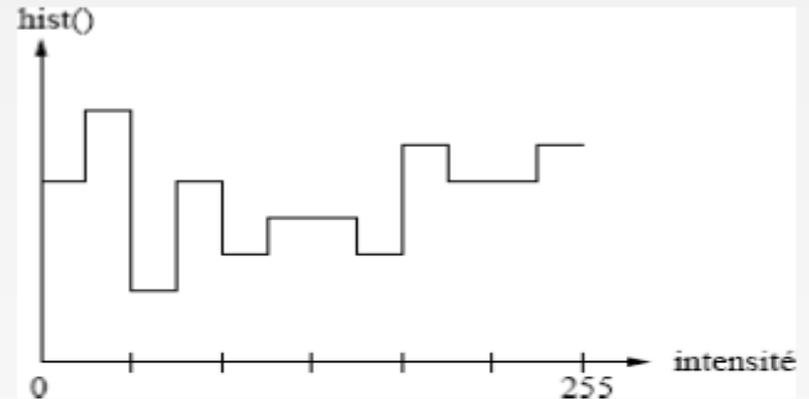


# Histogramme d'une image

Histogramme : à chaque valeur on associe le nombre de pixels dans l'image ayant cette valeur.

Algorithme :

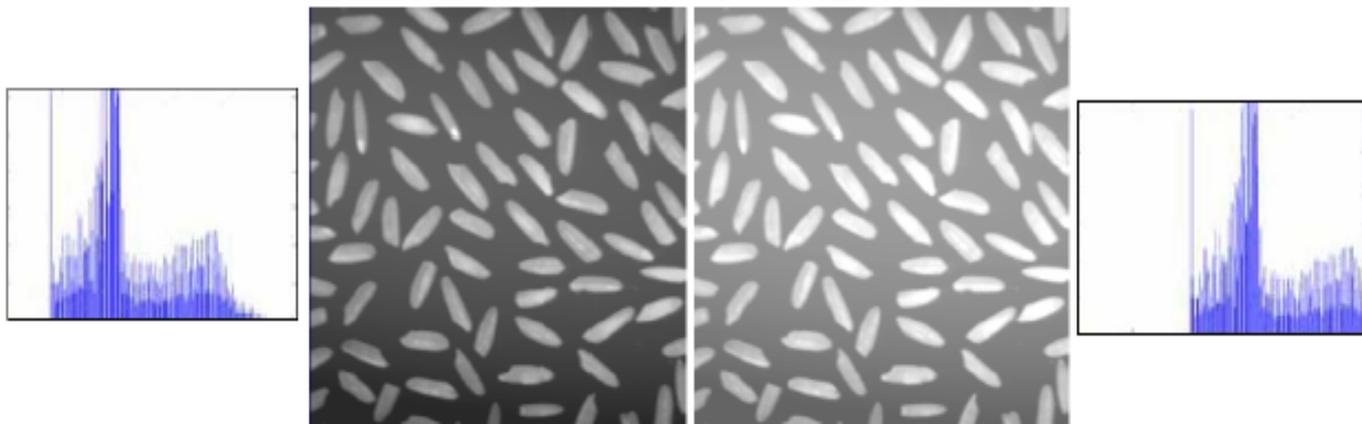
```
for(i = 0; i < nl; i++)  
  for(j = 0; j < nc; j++)  
    hist[I(i, j)]++
```



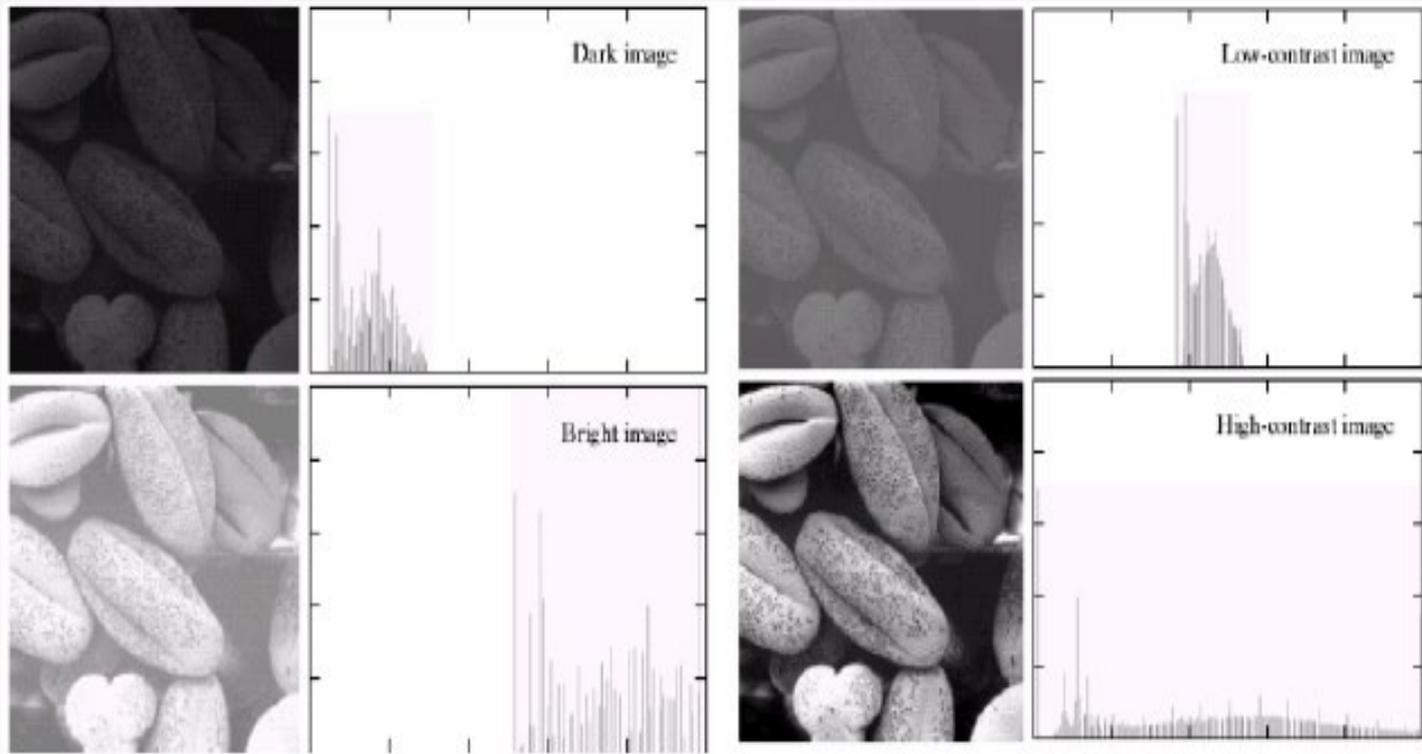
**Dynamique** d'une image :  $D = [val_{min}, val_{max}]$

# Luminance ou brillance d'une image

- ▶ La luminance (ou brillance) est définie comme la moyenne de tous les pixels de l'image.
- ▶ Pour augmenter la luminance, il suffit de décaler l'histogramme :  $I'(i,j) = I(i,j) + b$
- ▶ Dans les deux images suivantes, seule la luminance est différente



# Exemple



a b

FIGURE 3.15 Four basic image types: dark, light, low contrast, high contrast, and their corresponding histograms (Original image courtesy of Dr. Roger Hooley, Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra, Australia.)

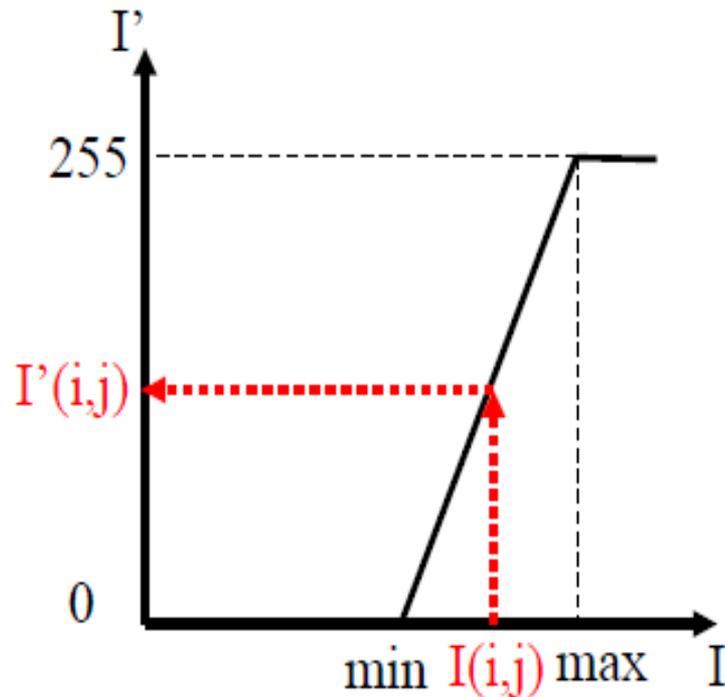
## Comment améliorer le contraste ?

- Extension linéaire de dynamique
- Égalisation de l'histogramme

# Amélioration du contraste

- Plusieurs méthodes possibles :
  - Transformation linéaire
  - Transformation linéaire avec saturation
  - Transformation non-linéaire
  - Égalisation de l'histogramme

# Transformation linéaire



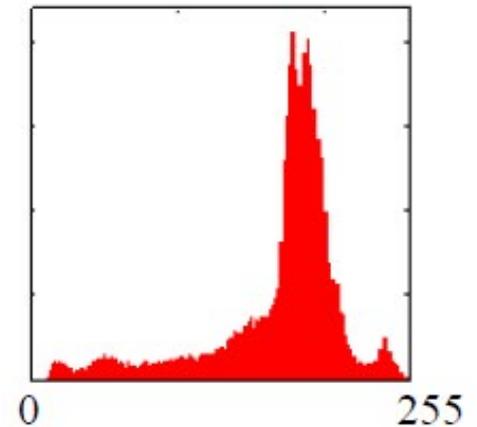
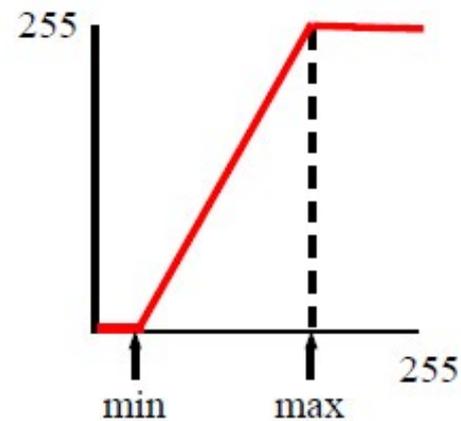
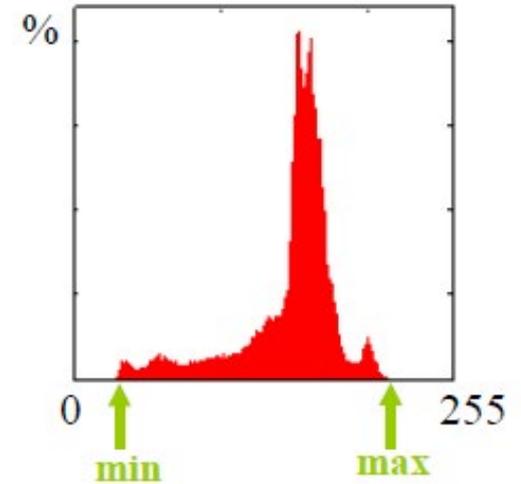
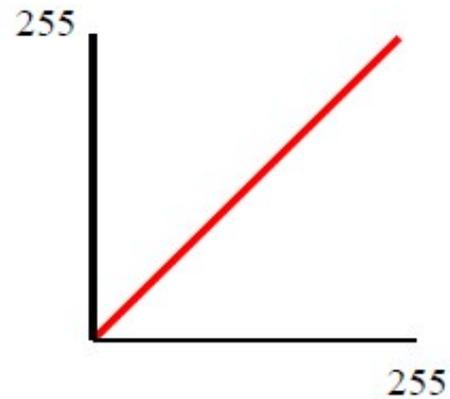
$$\frac{\max - \min}{I(i, j) - \min} = \frac{255 - 0}{I'(i, j) - 0}$$

Alors :

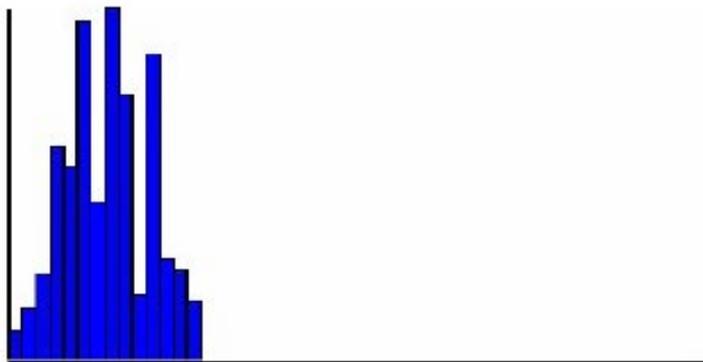
$$I'(i, j) = \frac{255}{\max - \min} (I(i, j) - \min)$$

$$\text{avec } \frac{(I(i, j) - \min)}{\max - \min} \in [0, 1]$$

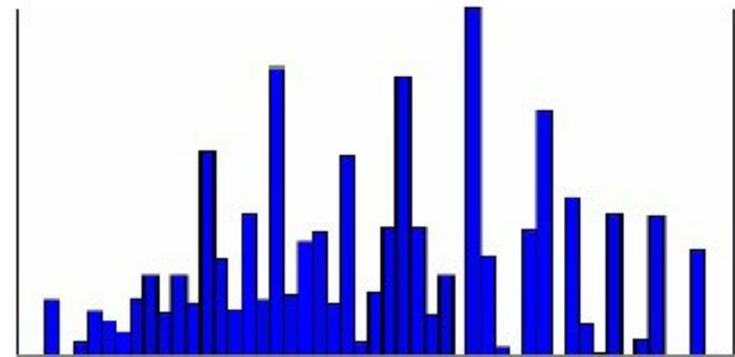
# Amélioration du contraste



# Correction de la dynamique de l'image

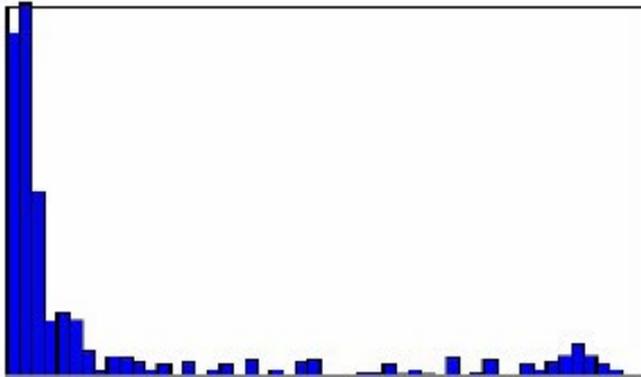


*Image originale*

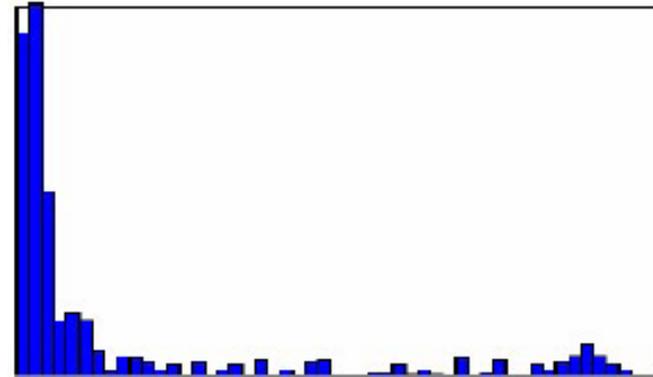
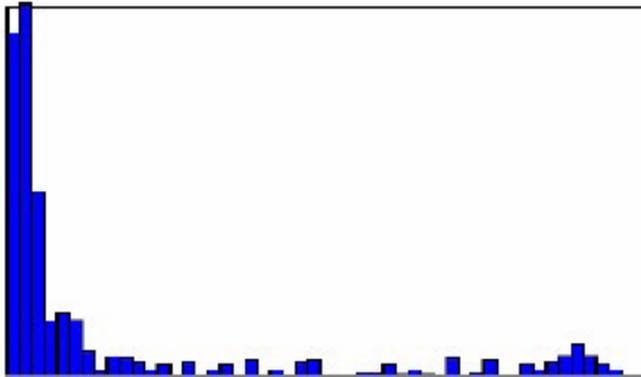


*Image restaurée*

# Correction de la dynamique de l'image

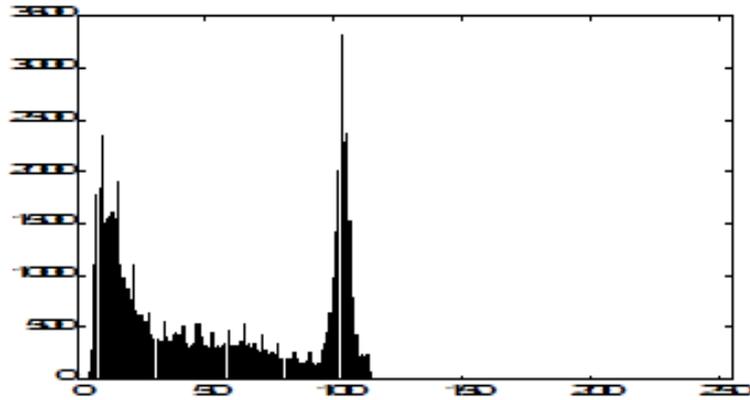


# Correction de la dynamique de l'image

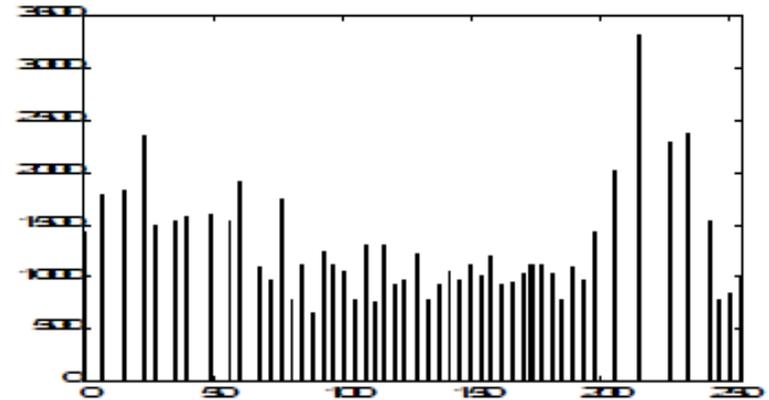


Dans le cas où l'histogramme initial occupe *toute la plage de dynamique*, aucun changement n'est visible.

# Egalisation de l'histogramme



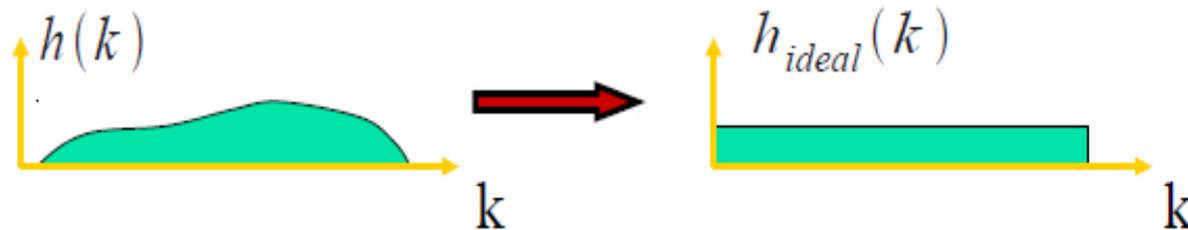
*Image originale*



*Image plus contrastée*

# Egalisation de l'histogramme

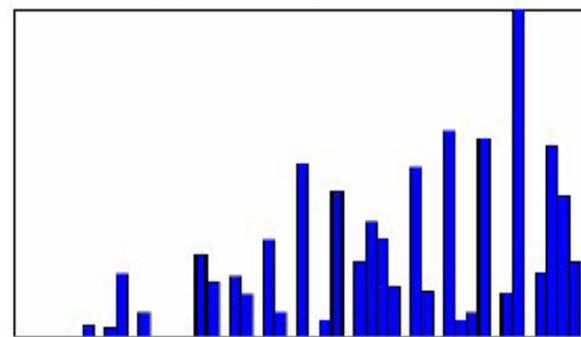
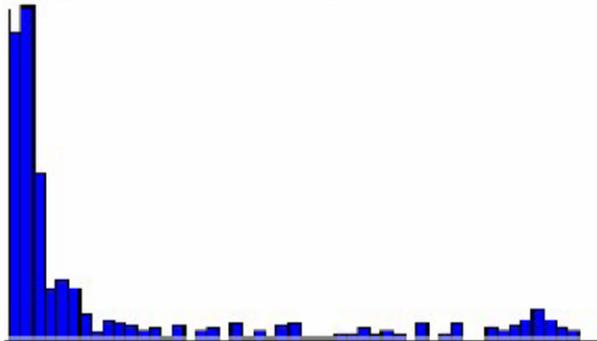
- Pour améliorer le contraste, on cherche à aplanir l'histogramme



- Etape 1 : Calcul de l'histogramme  $h(i) \quad i \in [0, 255]$
- Etape 2 : Normalisation de l'histogramme  
(Nbp : nombre de pixels de l'image)  $h_n(i) = \frac{h(i)}{Nbp} \quad i \in [0, 255]$
- Etape 3 : Densité de probabilité normalisé  
(histogramme cumulé  $C(i)$ )  $C(i) = \sum_{j=0}^i h_n(j) \quad i \in [0, 255]$
- Etape 4 : Transformation des niveaux de gris de l'image

$$f'(x, y) = C(f(x, y)) \times 255$$

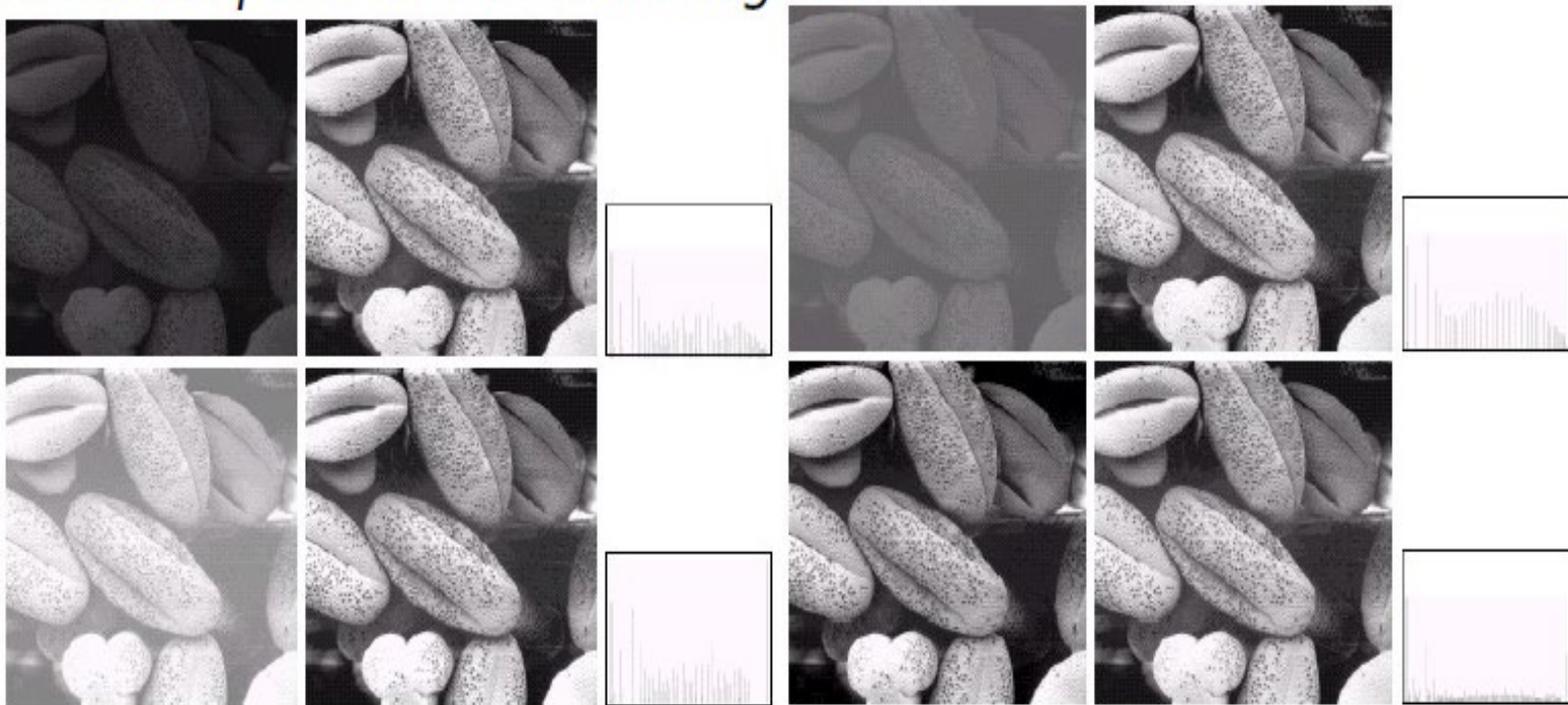
# Egalisation de l'histogramme



*L'égalisation d'histogramme peut améliorer une image là où la correction de dynamique de l'histogramme est inefficace.*

# Egalisation de l'histogramme

Si on prend la **même image** avec des **contrastes différents**, l'égalisation d'histogramme donne le **même résultat** pour toutes les images.

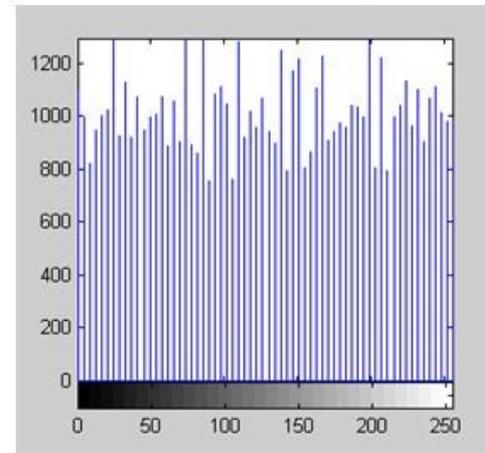
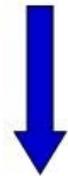
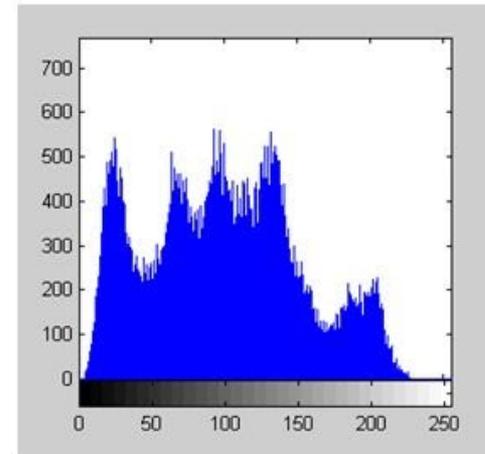


a b c

FIGURE 3.17 (a) Images from Fig. 3.15. (b) Results of histogram equalization. (c) Corresponding histograms.

# Egalisation de l'histogramme

- Egalisation d'histogramme

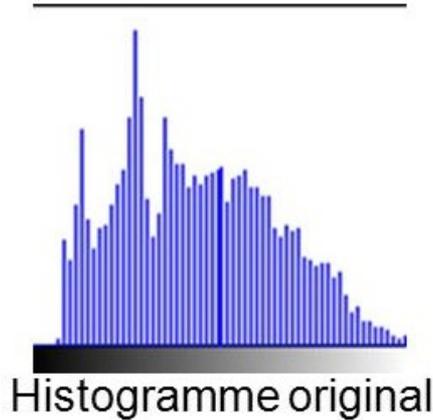


# Egalisation de l'histogramme

## Egalisation d'histogramme **Amélioration**



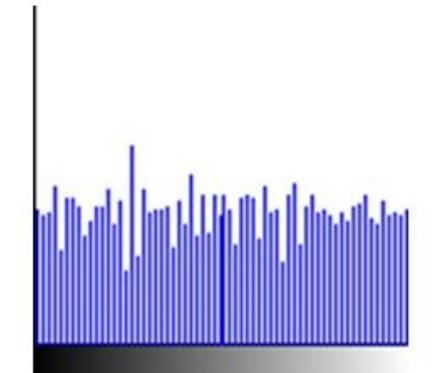
Image originale



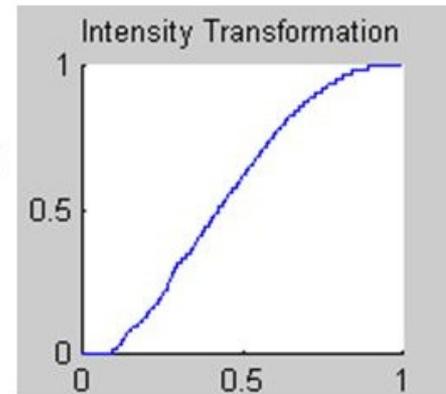
Histogramme original



Image après  
égalisation

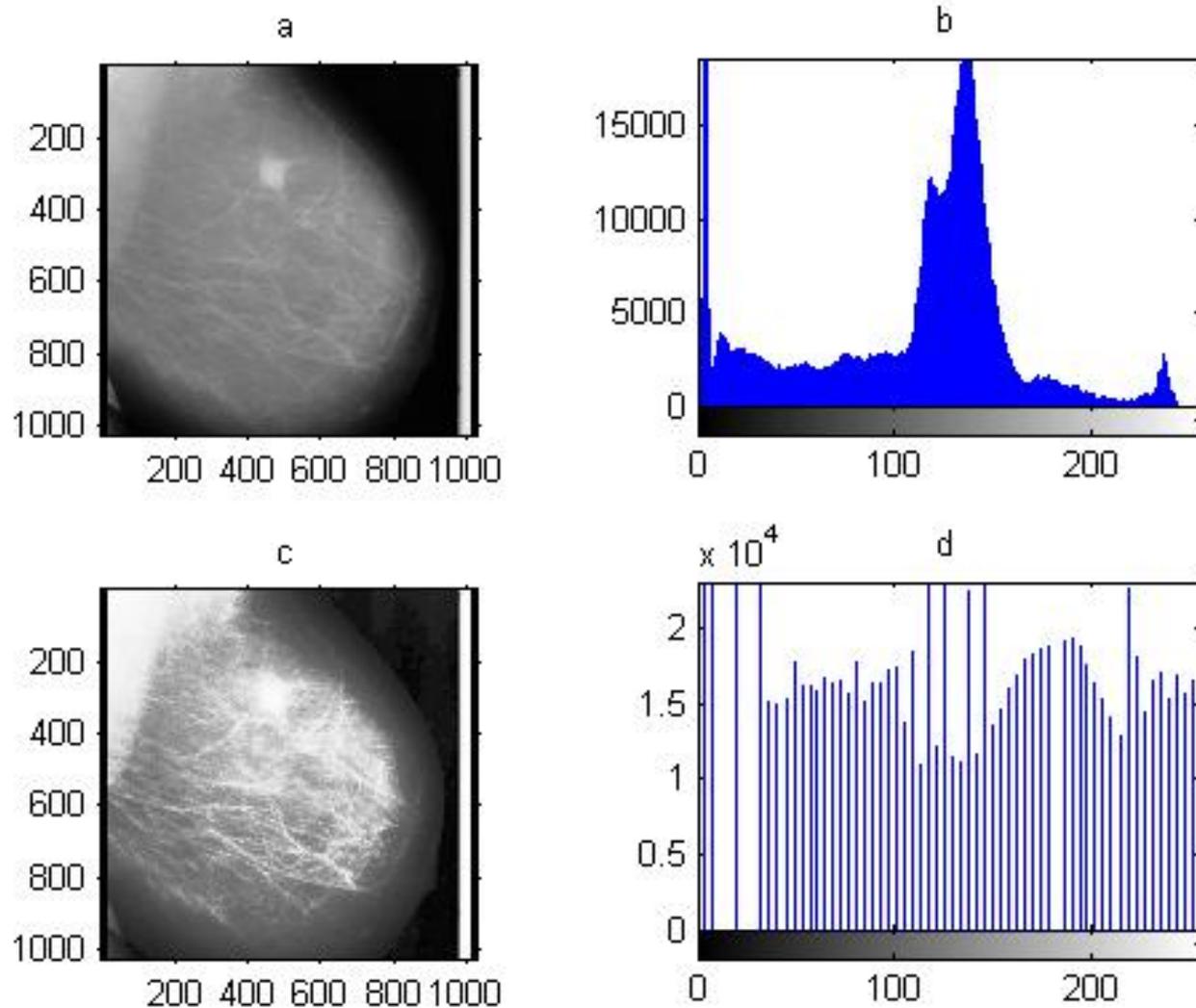


Histogramme égalisé



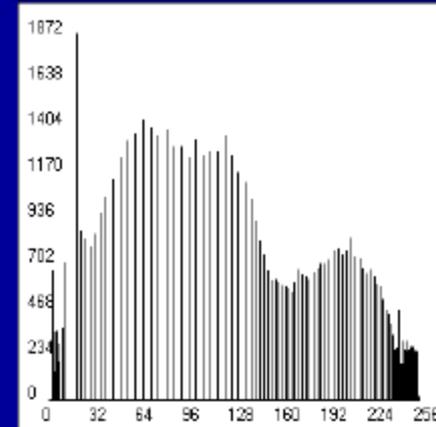
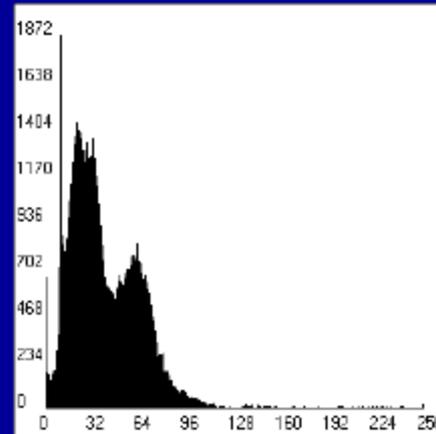
Transformation

# Egalisation de l'histogramme



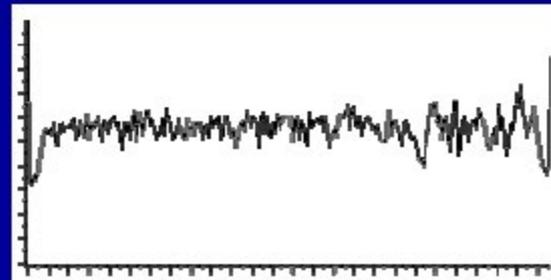
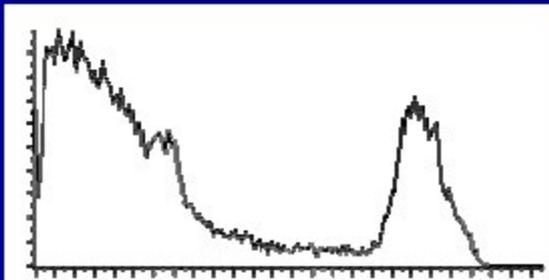
# Egalisation de l'histogramme

## Égalisation d'histogramme



# Histogramme

## Egalisation d'histogramme

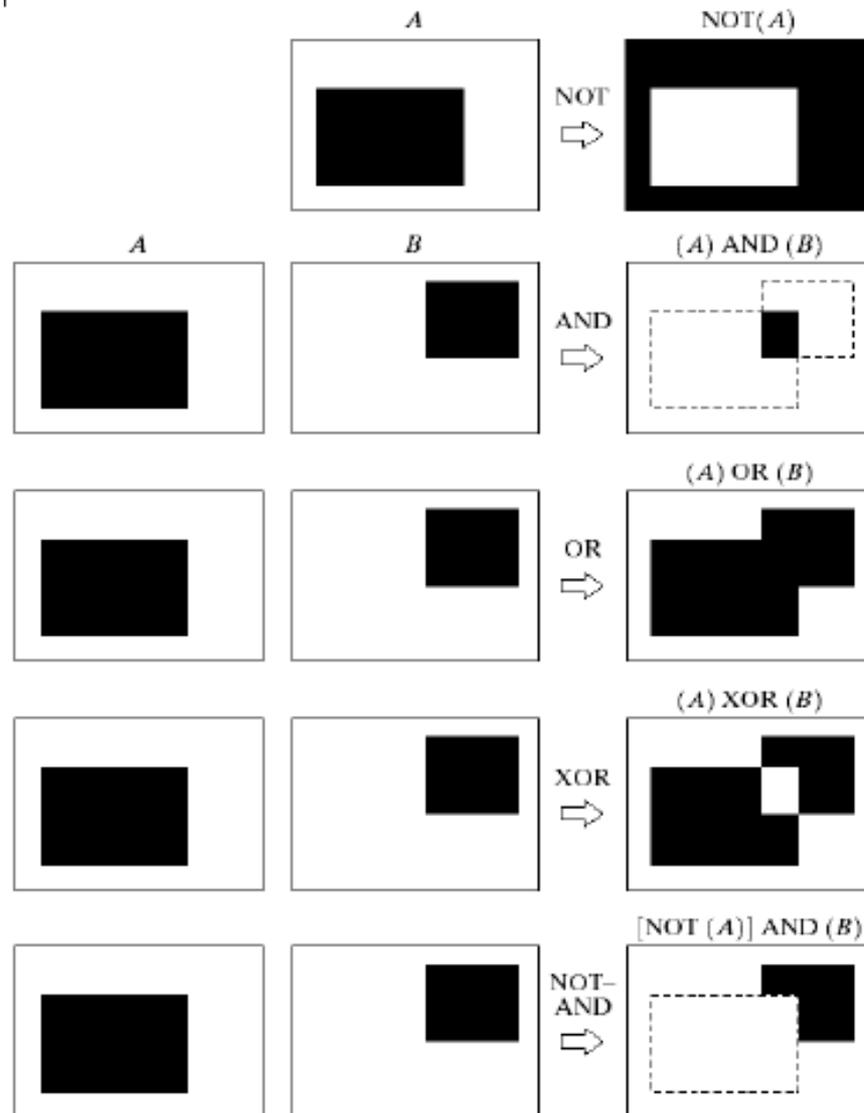


# Histogramme

## Egalisation d'histogramme



# Opérations sur les images (Logiques)



**FIGURE 9.3** Some logic operations between binary images. Black represents binary 1s and white binary 0s in this example.

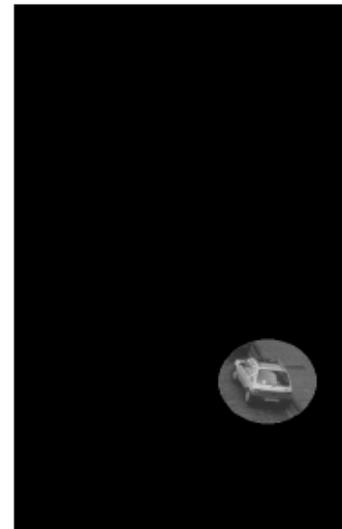
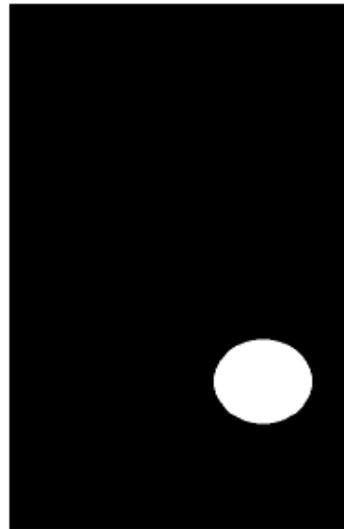
## ET logique

- Pour les images en niveaux de gris, l'opérateur logique est appliqué sur la représentation binaire des niveaux de gris, en comparant les bits correspondants.
- 2 niveaux de gris 47 et 252 codés sur 8 bits,  
47 en binaire 00101111  
252 en binaire 11111100  
  
Résultat      00101100 soit 44

# Opérations sur les images (Logiques)

## ET logique

- Application : Masque pour isoler une région



# Addition d'images

- Si  $f$  et  $g$  sont deux images, on peut définir l'addition  $R$  pixel à pixel de ces deux images par :

$$R(x,y) = \text{Min}( f(x,y)+g(x,y) ; 255 )$$

- L'addition d'images peut permettre
  - De diminuer le bruit d'une vue dans une série d'images
  - D'augmenter la luminance en additionnant une image avec elle-même

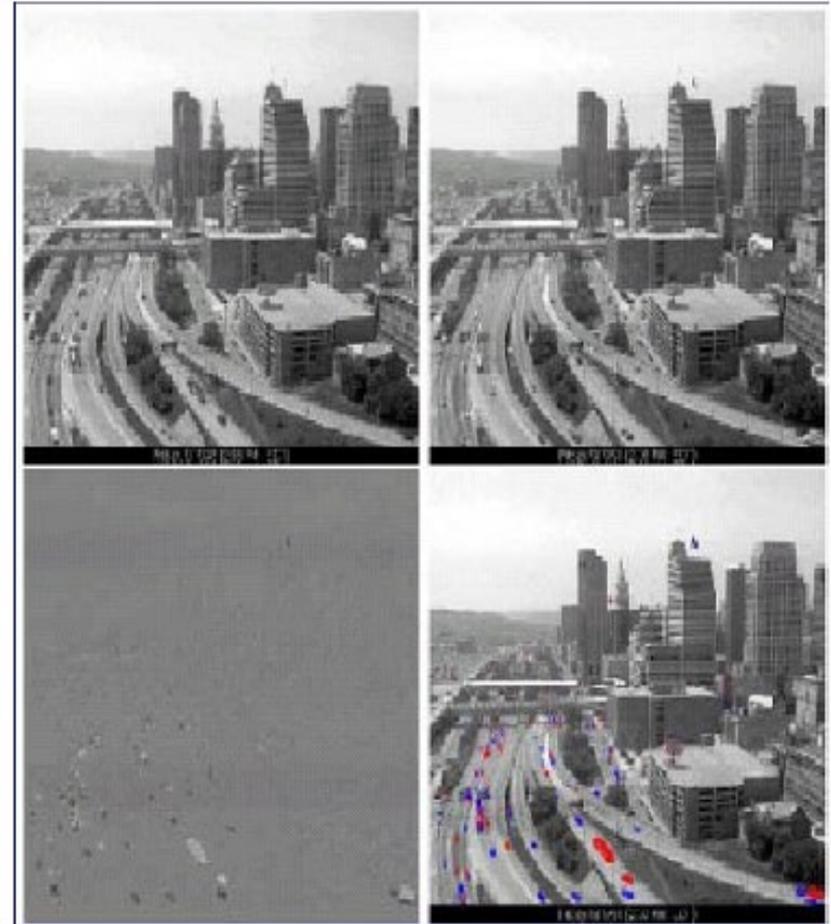


# Soustraction d'images

- On peut définir la soustraction  $S$  pixel à pixel de deux images  $f$  et  $g$  par :

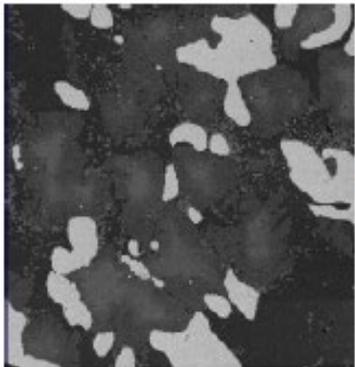
$$S(x,y) = \text{Max}( f(x,y)-g(x,y) ; 0 )$$

- La soustraction d'images peut permettre
  - Détection de défauts
  - Détection de mouvements

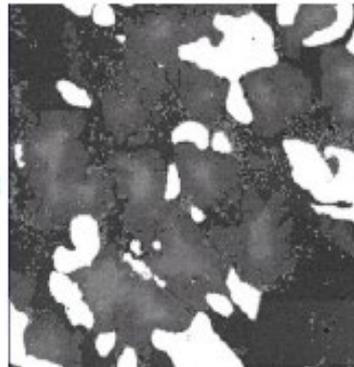


# Multiplication d'images

- La multiplication  $S$  d'une image  $f$  par un ratio (facteur) peut se définir par :  
$$S(x,y) = \text{Max}( f(x,y)*\text{ratio} ; 255)$$
- La multiplication d'images peut permettre d'améliorer le contraste ou la luminosité



x1,5 =



x1,2 =



# Opérations sur les images (+,-)

