



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

Master 2 Electronique des Systemes 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 :

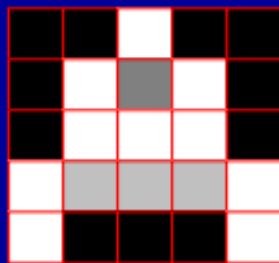
$$H(k) = \text{Card}\{0 \leq i \leq N - 1, 0 \leq j \leq M - 1 : f(i, j) = k\} = n_k$$

Histogramme

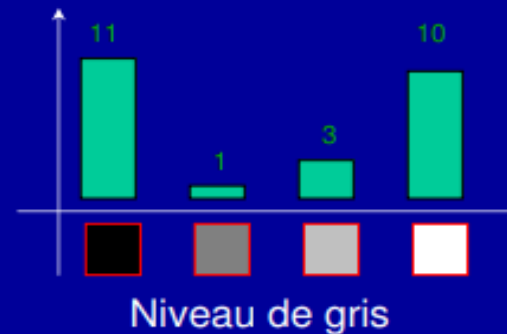
Histogramme d'une image

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

– Exemple :

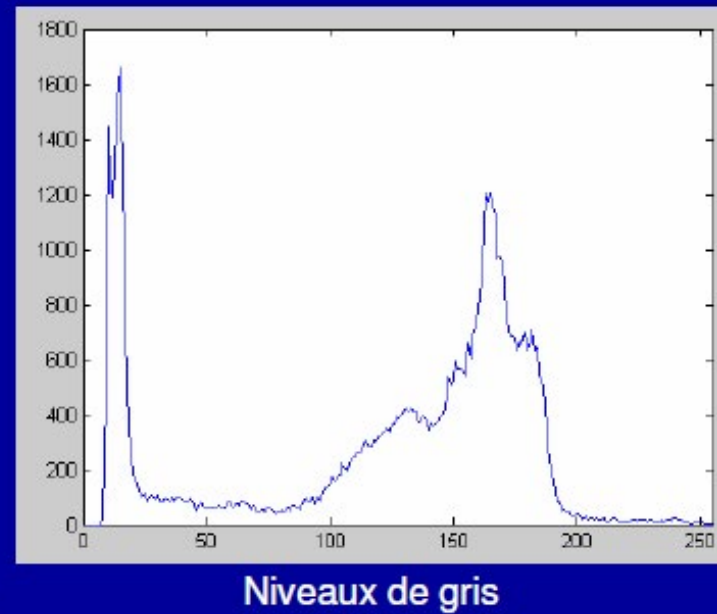


Nombre de pixels
ayant ce niveau de gris



Histogramme

Histogramme

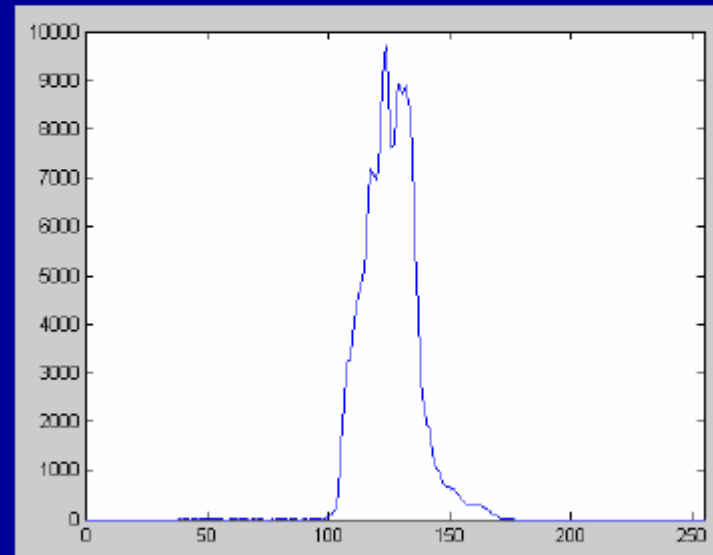


Histogramme

Histogramme



Photo ancienne peu contrastée



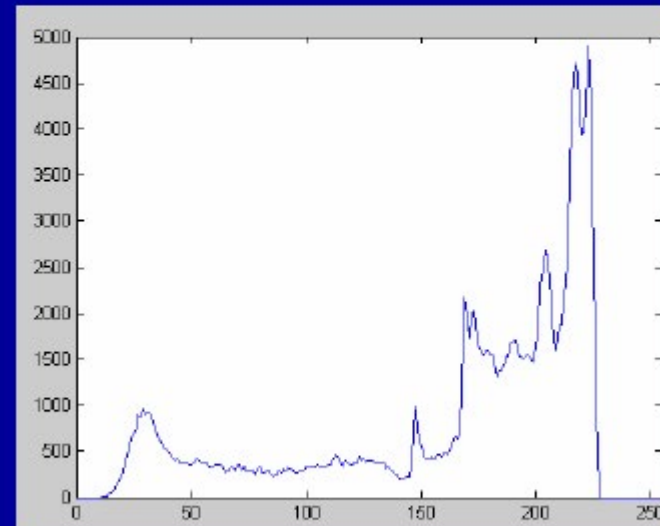
Niveaux de gris

Histogramme

Histogramme



Radio (sur-exposée)



Niveaux de gris

Quelques exemples d'histogramme

Image binaire

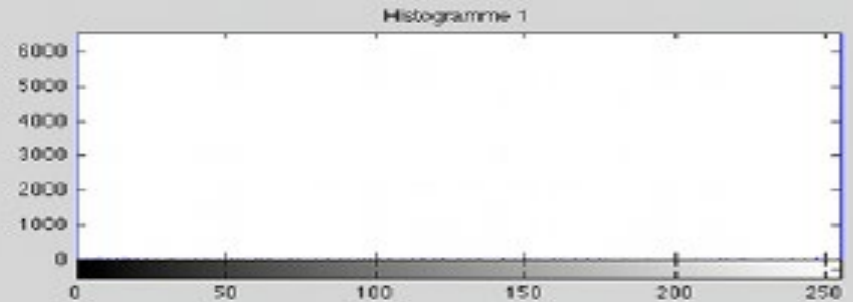


Image à peu de niveaux de gris

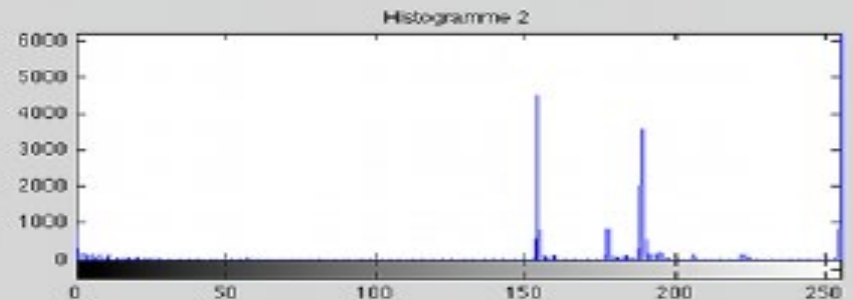
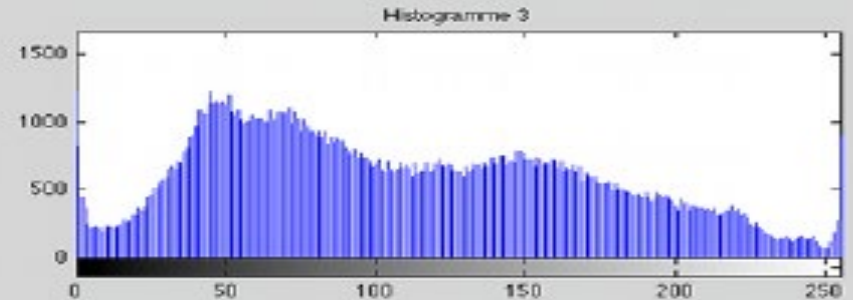


Image en niveaux de gris quelconque

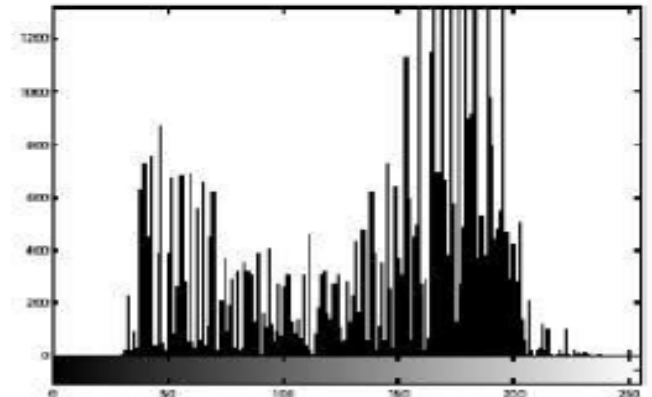
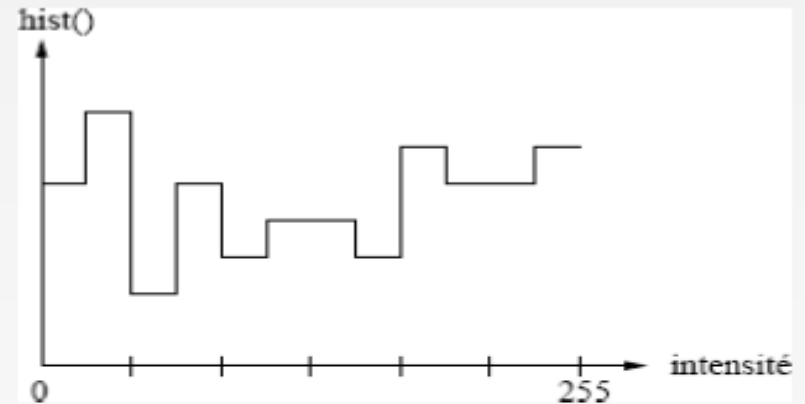


Histogramme d'une image

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

Algorithme :

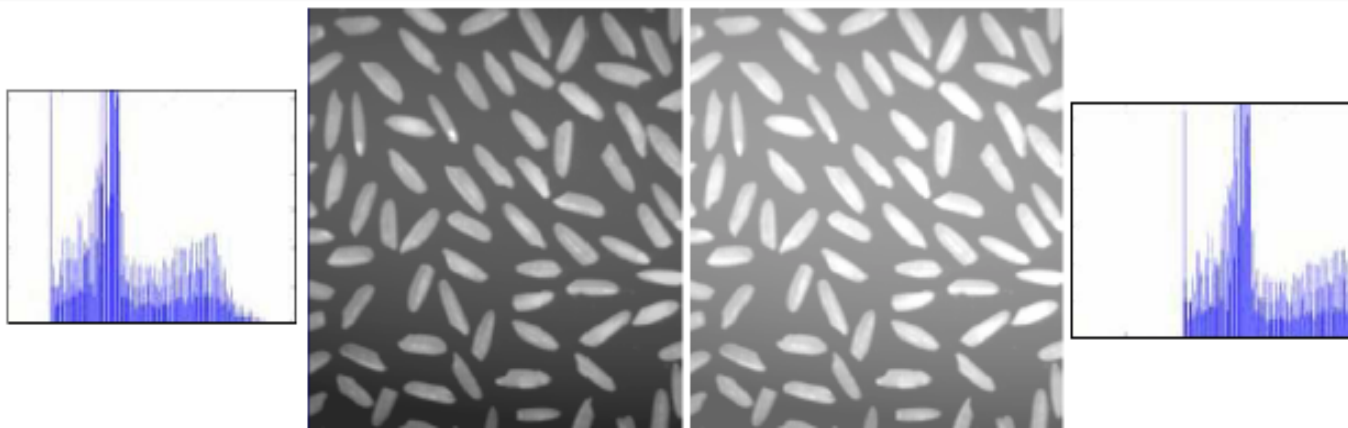
```
for(i = 0; i < nl; i++)  
  for(j = 0; j < nc; j++)  
    hist[I(i, j)]++
```



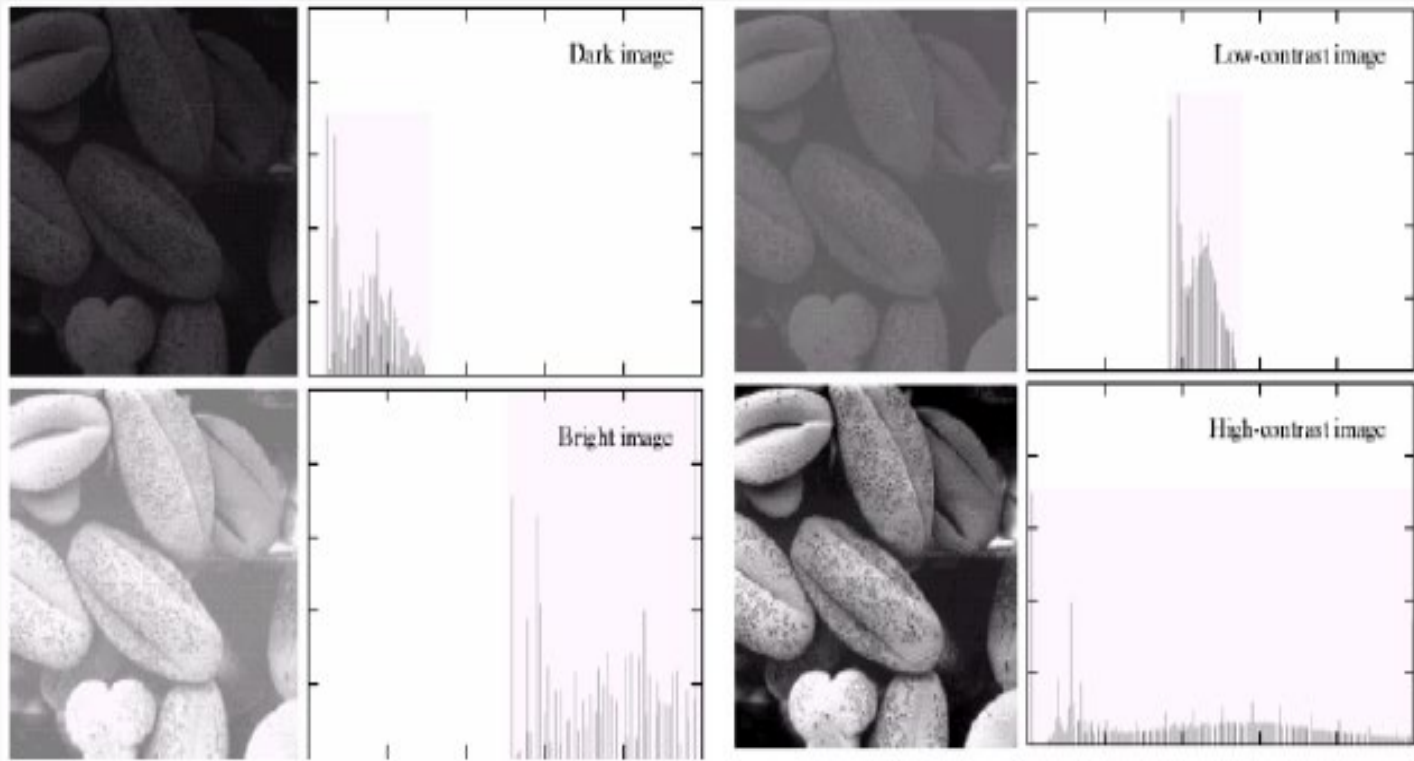
Dynamique d'une image : $D = [val_{min}, val_{max}]$

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.)

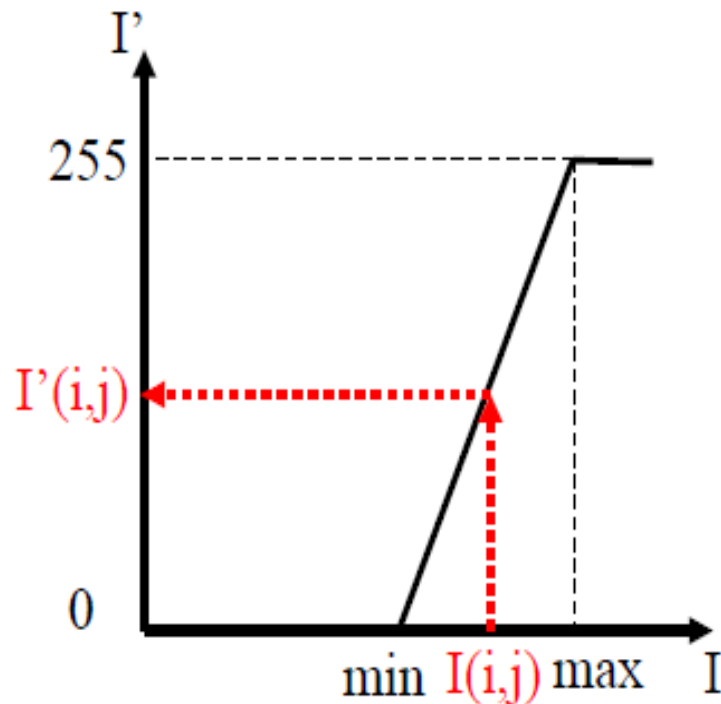
Comment améliorer le contraste ?

- 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



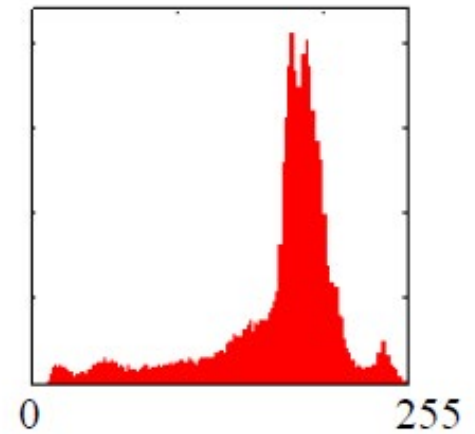
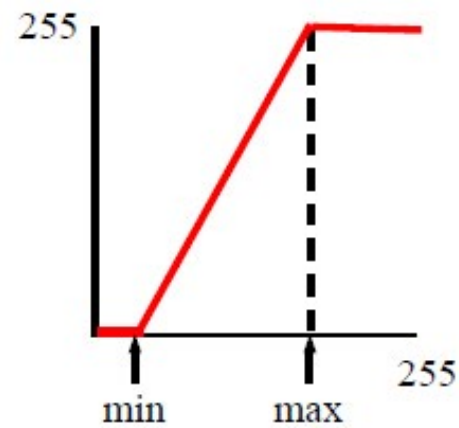
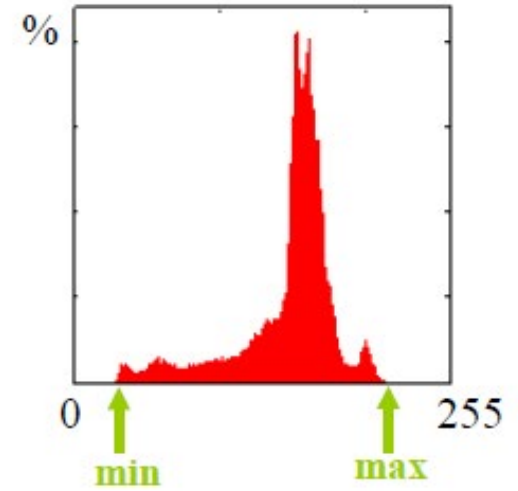
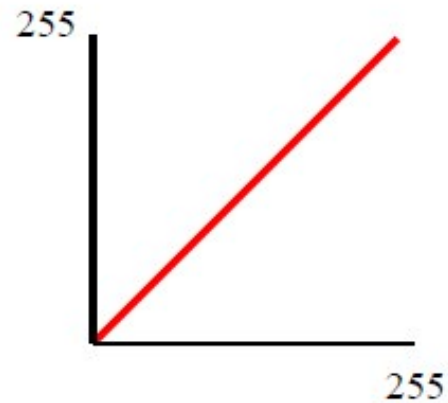
$$\frac{\max - \min}{I(i, j) - \min} = \frac{255 - 0}{I'(i, j) - 0}$$

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

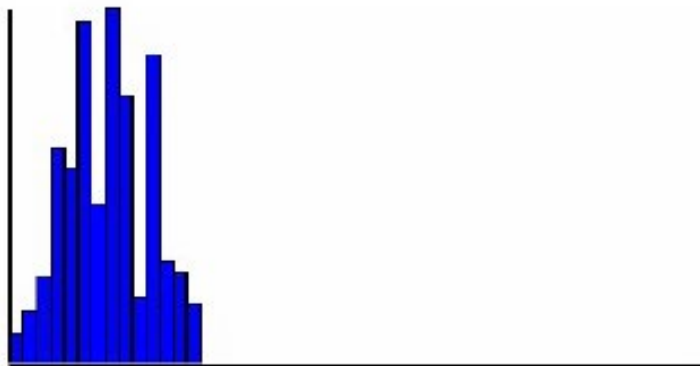


Image originale

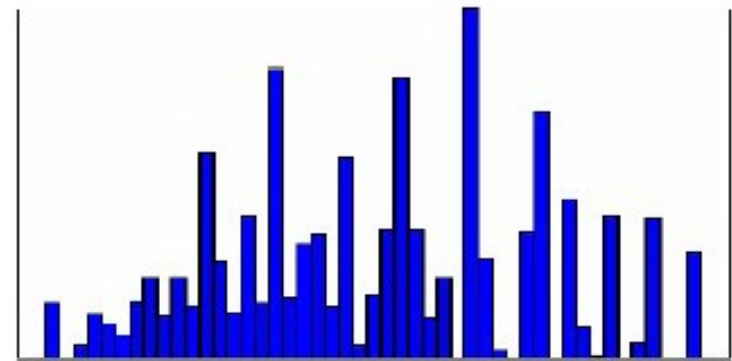
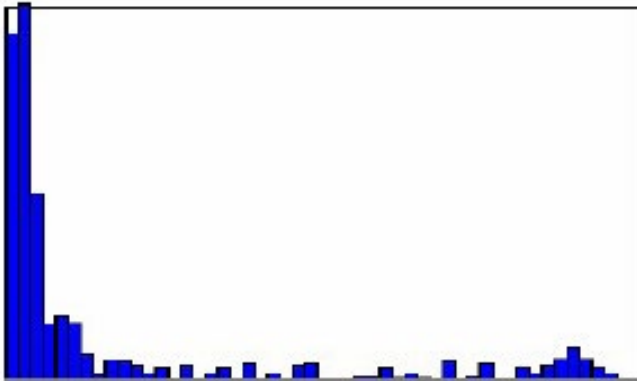
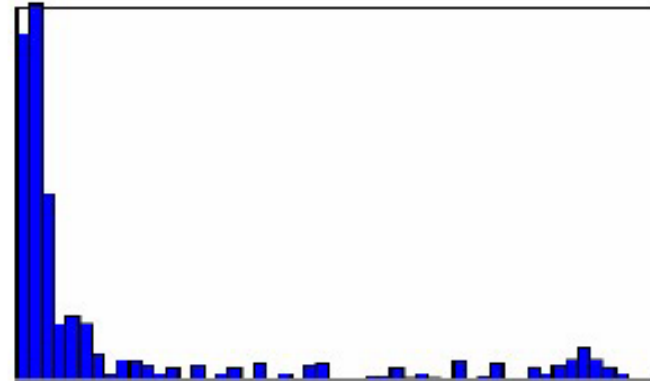
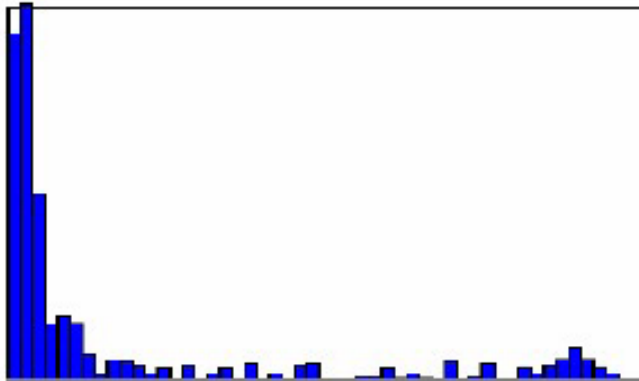


Image restaurée

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

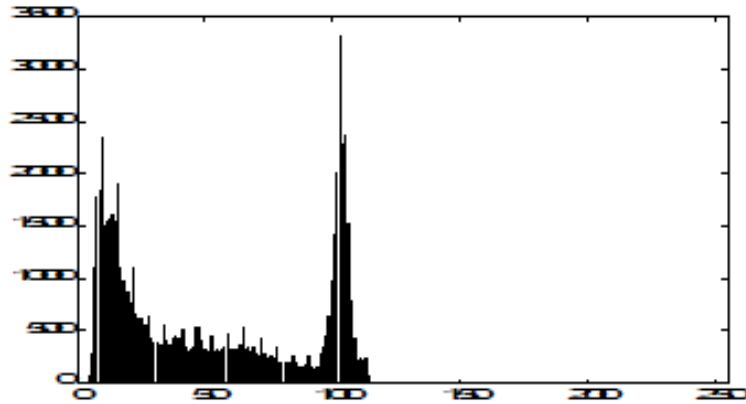


Image originale

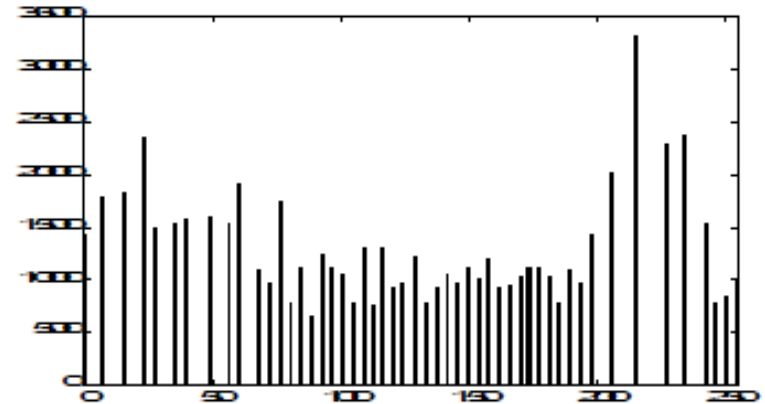


Image plus contrastée

Egalisation de l'histogramme

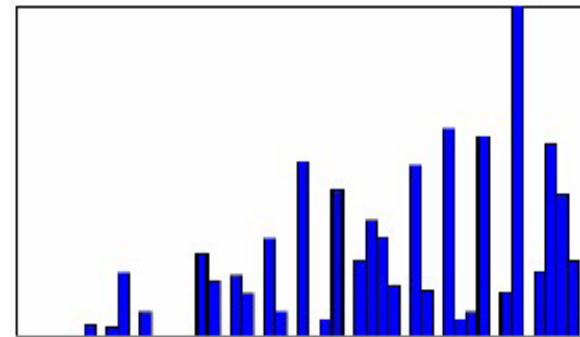
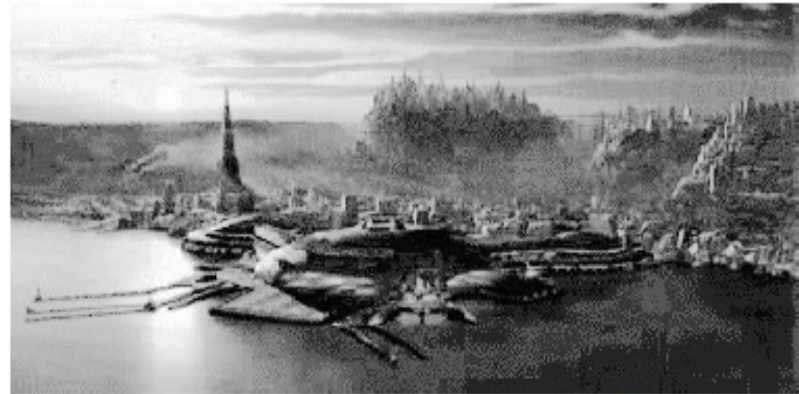
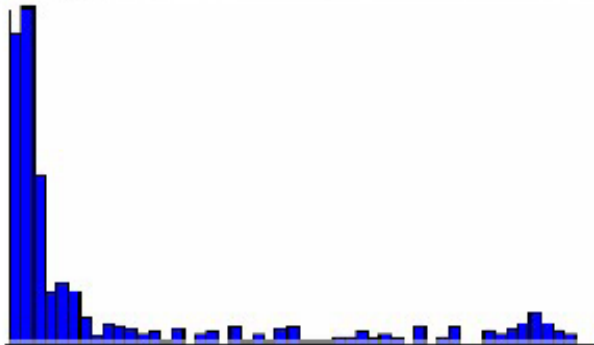
- Pour améliorer le contraste, on cherche à aplanir l'histogramme



- 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

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

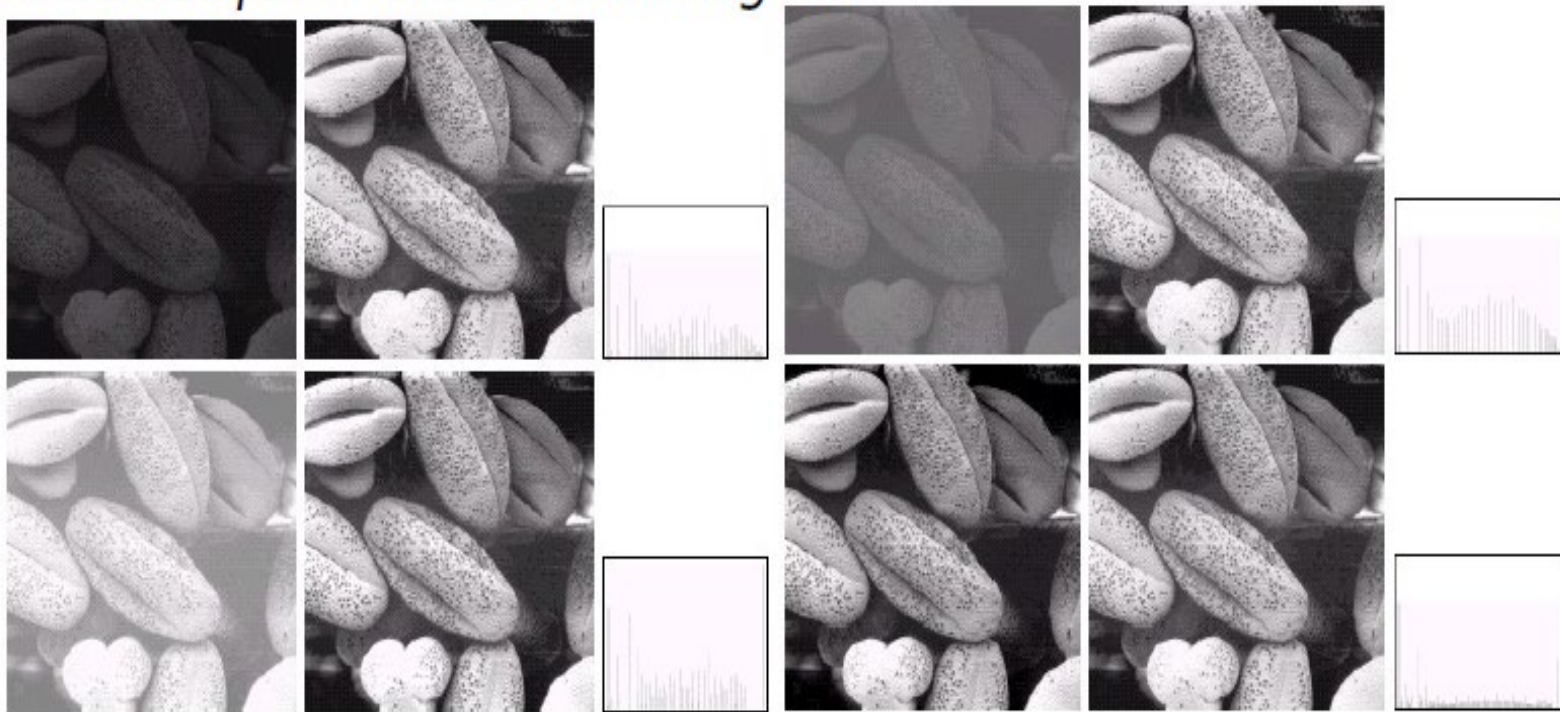
Egalisation de l'histogramme



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.

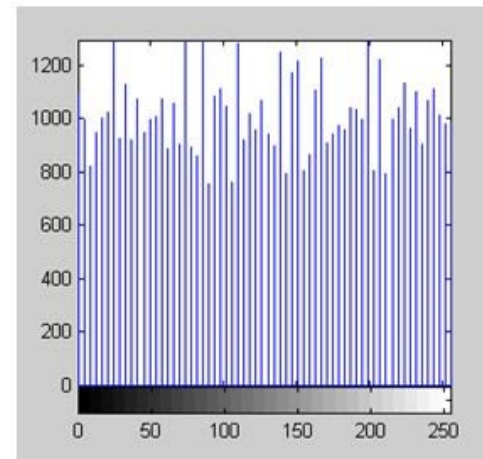
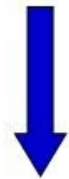
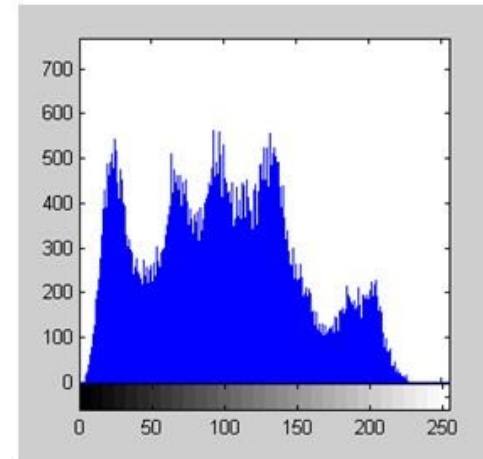


a b c

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

Egalisation de l'histogramme

- Egalisation d'histogramme

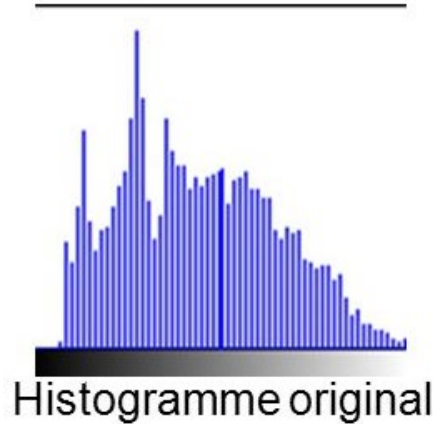


Egalisation de l'histogramme

Egalisation d'histogramme **Amélioration**



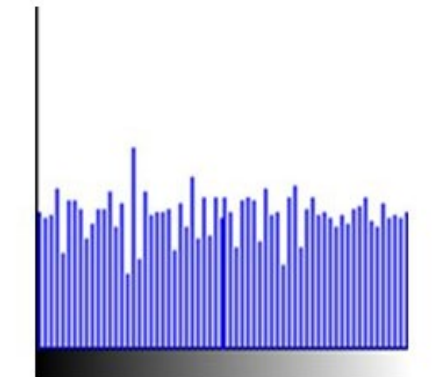
Image originale



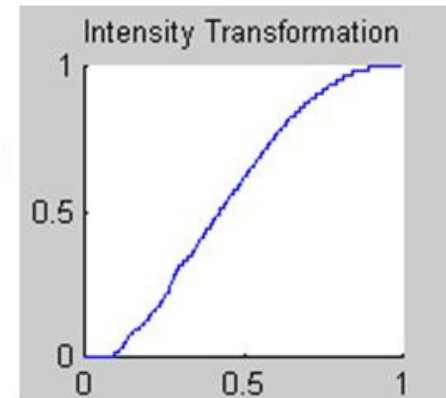
Histogramme original



Image après
égalisation

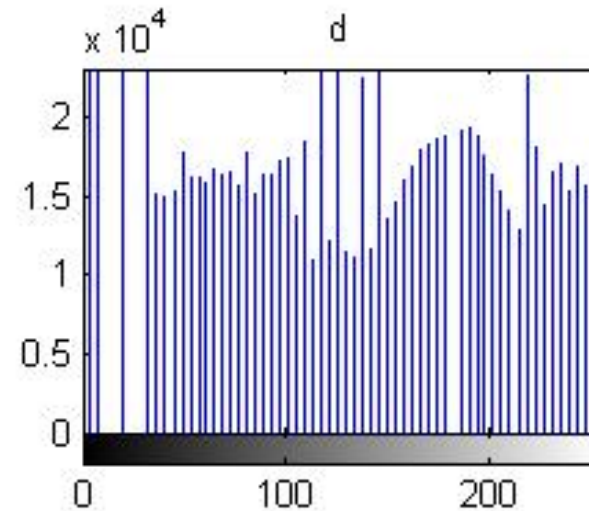
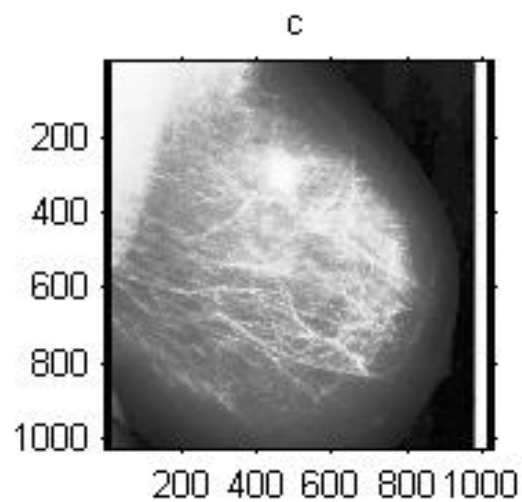
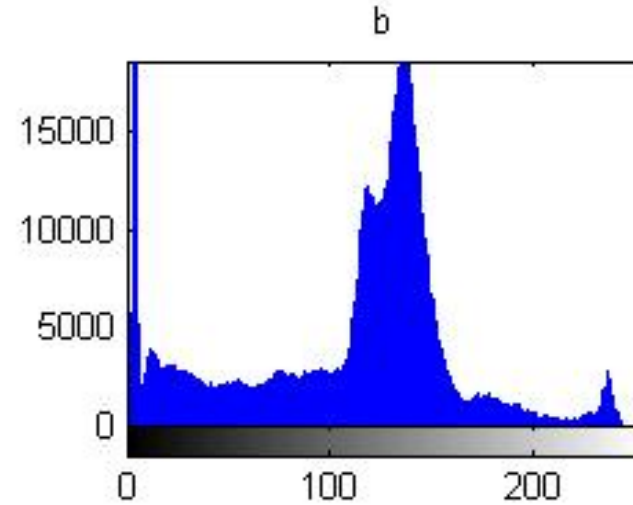
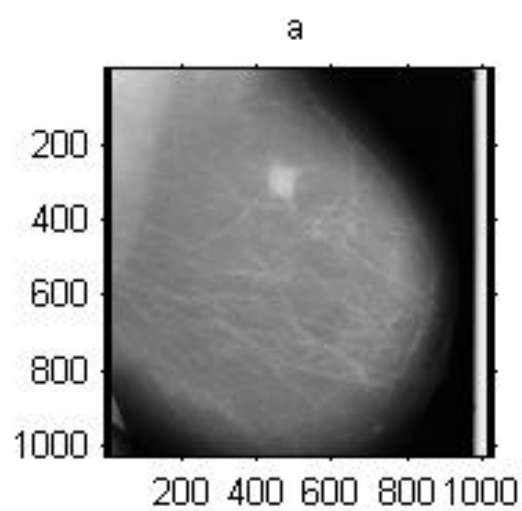


Histogramme égalisé



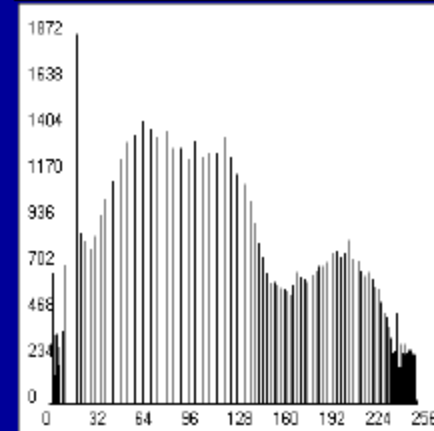
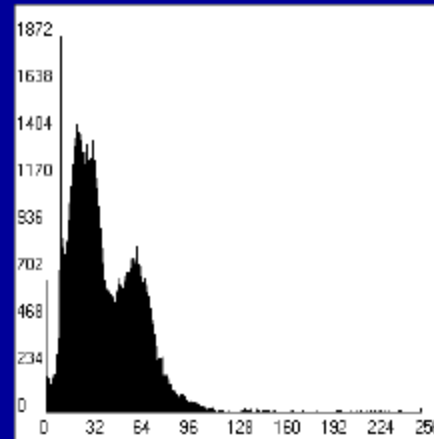
Transformation

Egalisation de l'histogramme



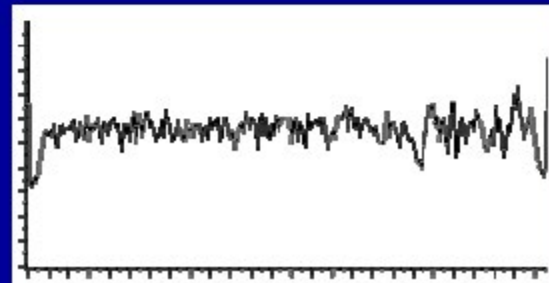
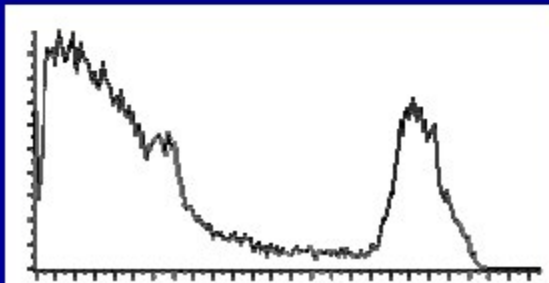
Egalisation de l'histogramme

Égalisation d'histogramme



Histogramme

Egalisation d'histogramme



Histogramme

Egalisation d'histogramme



Opérations sur les images (Logiques)

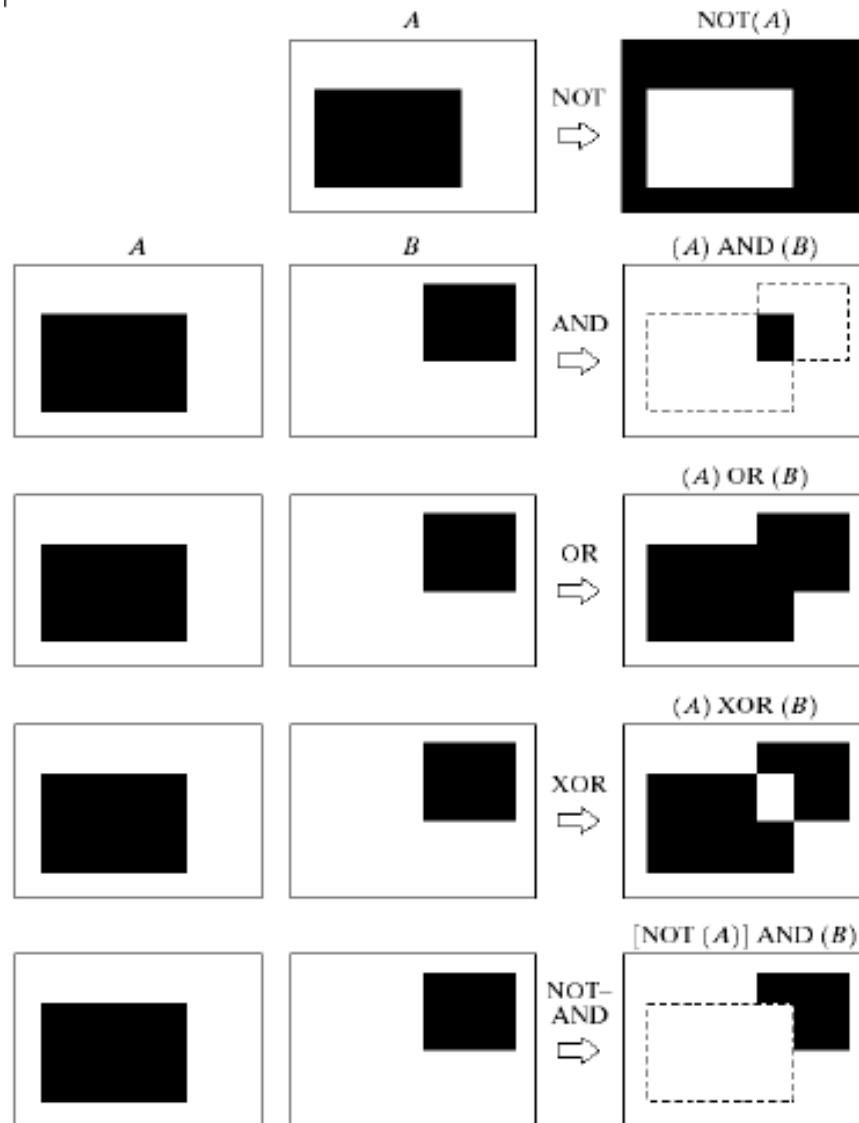


FIGURE 9.3 Some logic operations between binary images. Black represents binary 1s and white binary 0s in this example.

ET logique

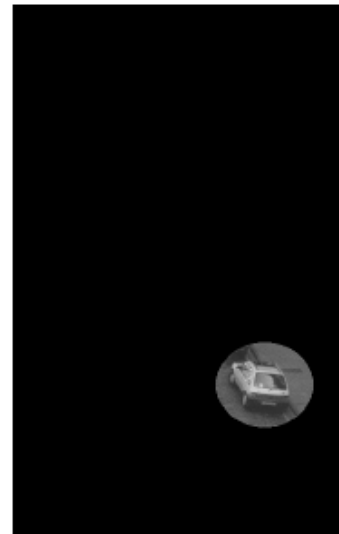
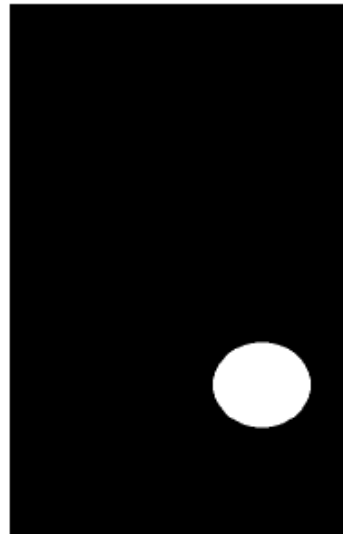
- Pour les images en niveaux de gris, l'opérateur logique est appliqué sur la représentation binaire des niveaux de gris, en comparant les bits correspondants.
- 2 niveaux de gris 47 et 252 codés sur 8 bits,
47 en binaire 00101111
252 en binaire 11111100

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

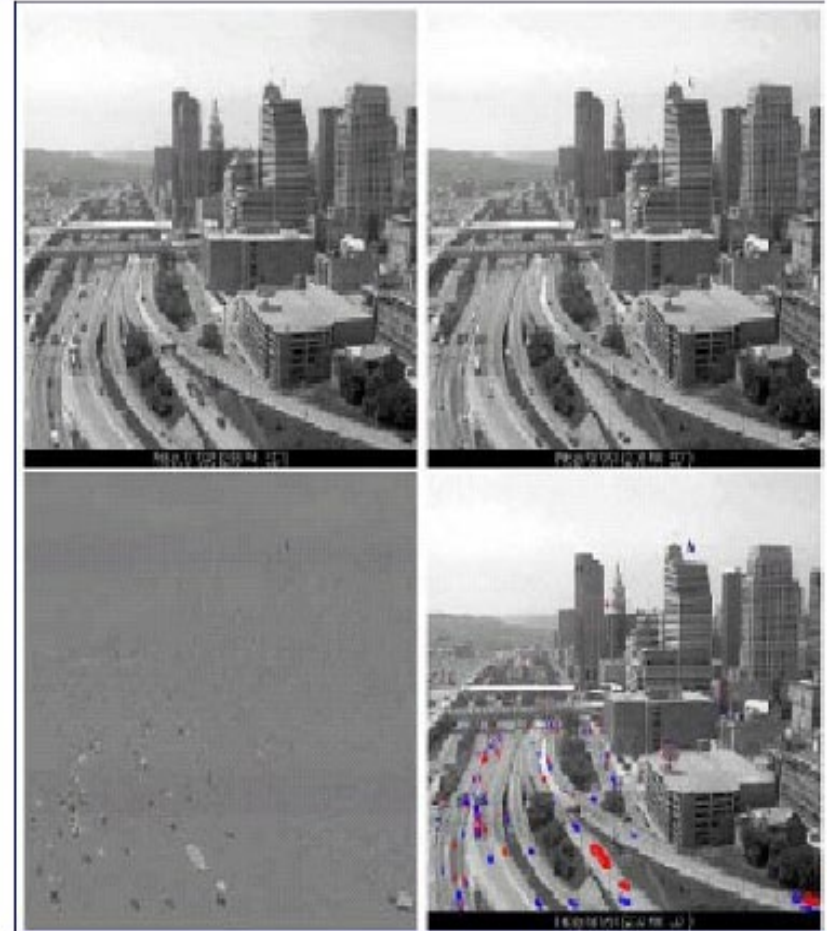


Soustraction d'images

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

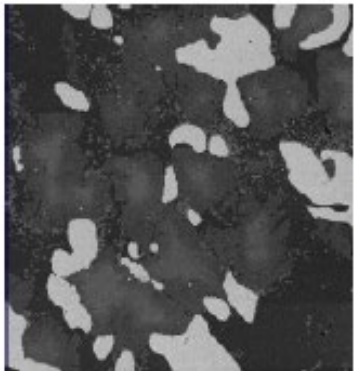
$$S(x,y) = \text{Max}(f(x,y)-g(x,y) ; 0)$$

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

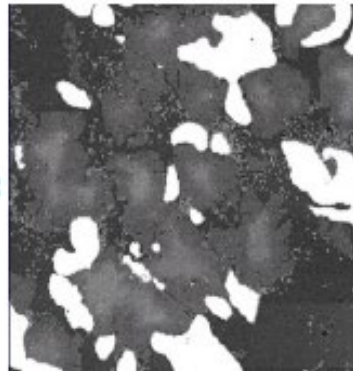


Multiplication d'images

- 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 (+,-)

