

Traitement d'images

Transformations d'histogramme / Opérations sur les
images

Transformation
d'histogrammes

Opérations sur
les images

- ▶ Les histogrammes
- ▶ Opérations sur les images

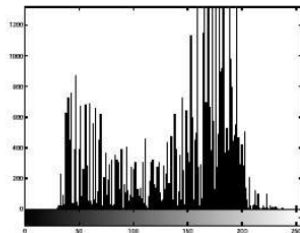
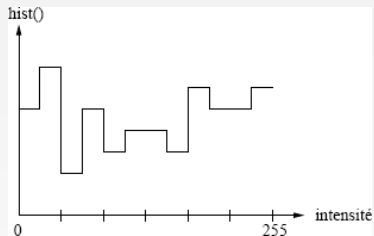
- ▶ Cours de traitement d'images Elise Arnaud - Edmond Boyer Université Joseph Fourier
- ▶ Cours de traitement d'images Alain Boucher
- ▶ Cours de traitement d'images T Guyer Université de Chambéry
- ▶ Cours de traitement d'images Caroline ROUGIER université de Montréal
- ▶ Analyse d'images : filtrage et segmentation (Edition Broché) - Cocquerez
- ▶ Cours de traitement d'images V Eglin INSA de Lyon
- ▶ Cours de traitement d'images JC Burie Université de La Rochelle

Histogramme

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

Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation

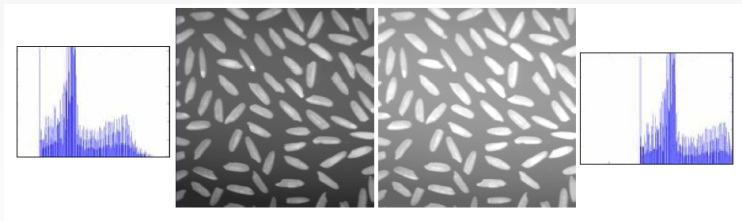
d'histogramme

Seuillage

d'histogramme

Opérations sur
les images

- ▶ 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



Le contraste peut être défini de plusieurs façons :

- Variance des niveaux de gris (N nombre de pixels dans l'image)

$$\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (I(i,j) - Moy)^2$$

- Variation entre niveaux de gris max et min

$$\frac{\max[I(i,j)] - \min[I(i,j)]}{\max[I(i,j)] + \min[I(i,j)]}$$

Transformation
d'histogrammes

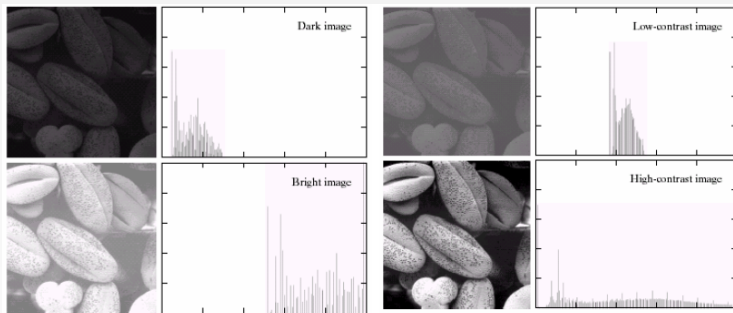
Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images



15

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

Comment améliorer le contraste ?

Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

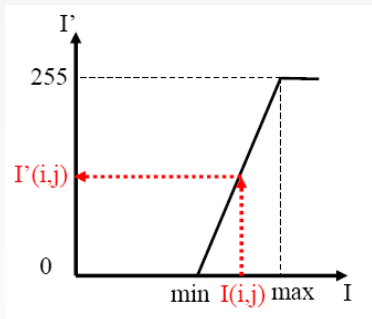
Opérations sur
les images

- ▶ Extension linéaire de dynamique
- ▶ Égalisation de l'histogramme

Extension linéaire de dynamique

On étire la dynamique en rééchelonnant les niveaux de gris entre 0 et 255

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



Extension linéaire de dynamique : exemple

Transformation
d'histogrammes

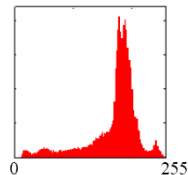
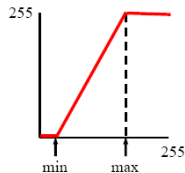
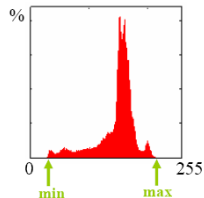
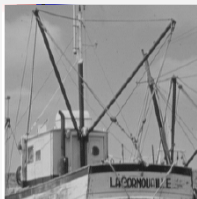
Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images



Source : Caroline Rougier. Traitement d'images (IFT2730). Univ. de Montréal.

Première idée : pas optimal

```
for(i = 0; i < nl; i++)
  for(j = 0; j < nc; j++)
    
$$I'(i,j) = \frac{255 * (I(i,j) - min)}{max - min}$$

```

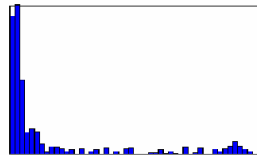
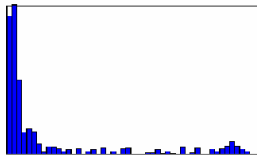
Utilisation d'une "Look Up Table" :

```
// Initialisation de la LUT
for(ng = 0; ng < 256; ng++)
  
$$LUT[ng] = \frac{255 * (ng - min)}{max - min}$$


// Calcul de la transformation
for(i = 0; i < nl; i++)
  for(j = 0; j < nc; j++)
    
$$I'(i,j) = LUT[I(i,j)]$$

```

Si la dynamique est déjà maximale, la transformation n'apporte aucun changement.



Source : www.crans.ens-cachan.fr/~genest/histogramme.pdf

Autres transformations d'histogramme

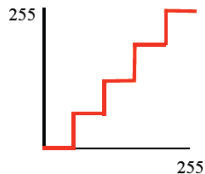
Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme
Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images



Egalisation d'histogramme : exemple 1

Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images

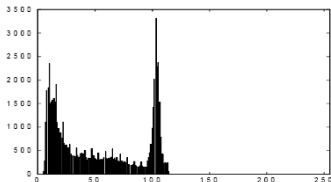
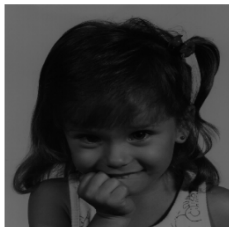


Image originale

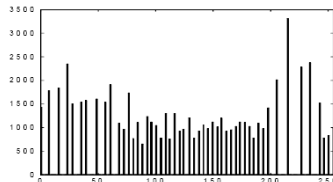


Image plus contrastée

On cherche à aplanir l'histogramme



1. Calcul de l'histogramme $h(k)$ avec $k \in [0, 255]$

2. Histogramme cumulé $C(k) = \sum_{i=1}^k (h(i))$

3. Transformation des niveaux de gris de l'image
$$I'(x, y) = \frac{C(I(x, y)) * 255}{N}$$

Egalisation d'histogramme : exemple 2

Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images

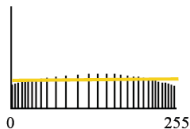
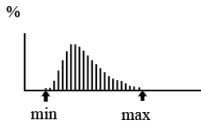
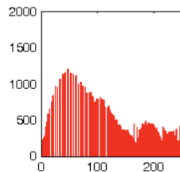
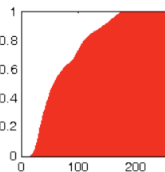
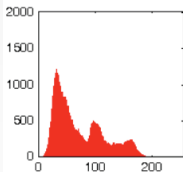


FIGURE 2.4 [rf SCHOWENGERDT, p. 64]



Egalisation d'histogramme : exemple 3

Transformation
d'histogrammes

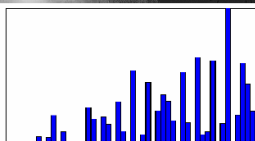
Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images



1. Calculer l'intensité de l'image couleur
$$I = (R + V + B)/3$$
2. Calculer l'histogramme de I
3. Calculer l'histogramme cumulé de I
4. Appliquer l'égalisation de l'histogramme dans chaque plan de l'image couleur

Egalisation d'une image couleur

Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images



Transformation
d'histogrammes

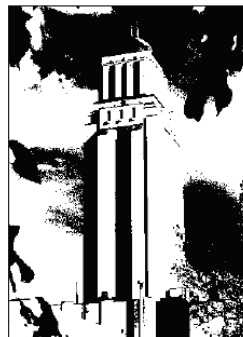
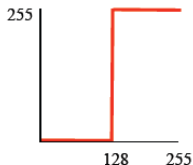
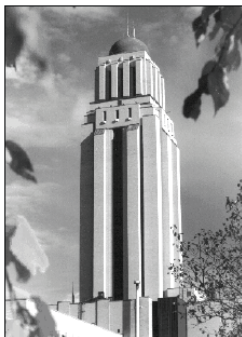
Définitions

Contraste

Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

Opérations sur
les images

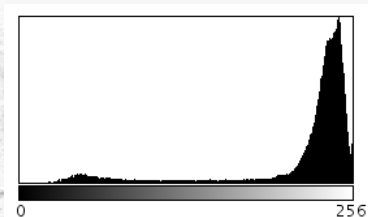


$$\begin{aligned} I'(i,j) &= 255 && \text{si } I(i,j) > \text{Seuil} \\ I'(i,j) &= 0 && \text{sinon} \end{aligned}$$

Comment trouver le seuil ?

Un objet sur fond

L'histogramme d'une image comportant un objet (assez uniforme) sur un fond (assez uniforme) comporte deux pics.

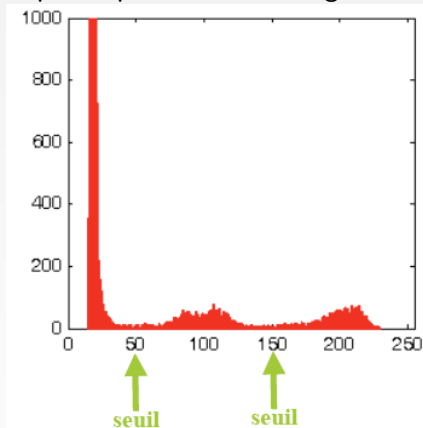


⇒ placer le seuil entre les deux pics

Comment trouver le seuil ?

Plusieurs objets sur un fond

Choix du seuil par inspection de l'histogramme



Transformation
d'histogrammes

Définitions

Contraste

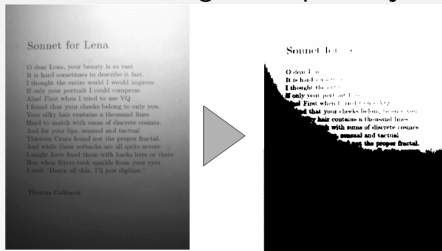
Egalisation
d'histogramme

Seuillage
d'histogramme

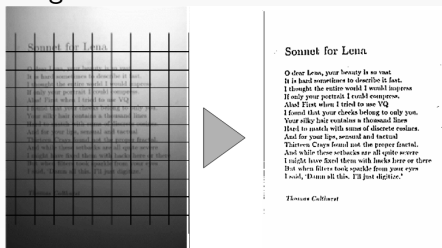
Opérations sur
les images

Seuillage dynamique

Un seuil global à toute l'image n'est pas toujours adapté



L'image est découpée en bloc puis pour chaque bloc on calcule un seuil global



Addition d'images

L'addition pixel à pixel de deux images F et G est définie par :

$$A(x, y) = \text{Min}(F(x, y) + G(x, y); 255)$$

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



Source : Eric Favier. *L'analyse et le traitement des images*. ENISE.

Soustraction d'images

La soustraction pixel à pixel de deux images F et G est définie par :

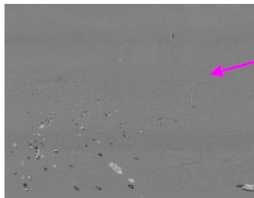
$$S(x, y) = \text{Max}(F(x, y) - G(x, y); 0)$$

La soustraction d'images peut permettre

- ▶ la détection de défauts
- ▶ la détection de mouvements



Images prises
à T et T + Δt



Résultat de la
soustraction

Détection des
changements

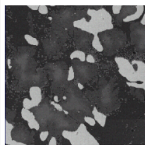


Multiplication d'une image par un coefficient

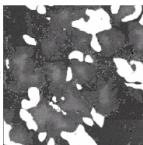
La multiplication d'une image I par un ratio (facteur) est définie par :

$$M(x, y) = \text{Max}(F(x, y) * \text{ratio}; 255)$$

La multiplication d'images peut permettre d'améliorer le contraste ou la luminosité



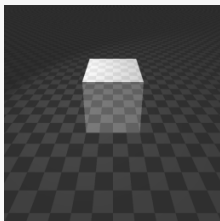
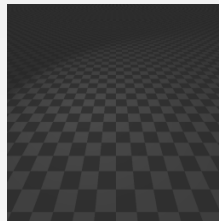
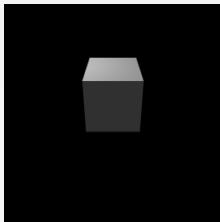
x1,5 =



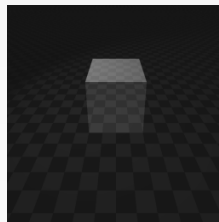
x1,2 =



Source : Eric Favier. *L'analyse et le traitement des images*. ENISE.



Addition



Mélange (coefficient 0.5)