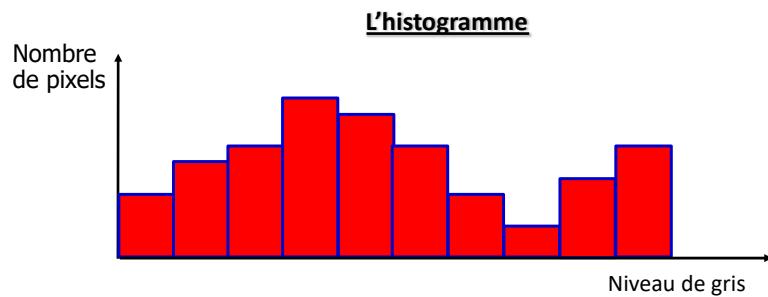


TRAITEMENT D'IMAGE

Traitement de base

Traitements de base

- Histogramme



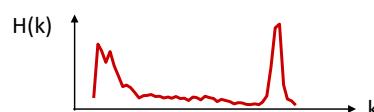
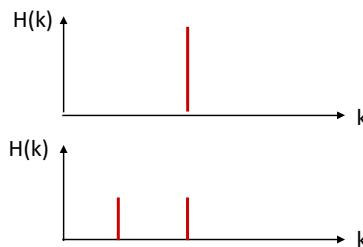
Histogramme d'une image : l'histogramme représente la distribution des niveaux de gris (ou de couleurs) dans une image.

$H(k)$ = le nombre de pixels dans l'image ayant la valeur d'intensité k .

Traitements de base

- Histogramme:

L'histogramme (exemples)

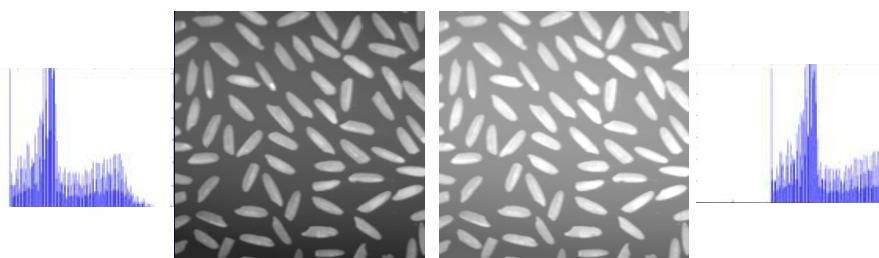


Traitements de base

- Définitions:

La dynamique d'une image est l'intervalle entre les valeurs minimale et maximale = [valeur_min, valeur_max].

La luminance (ou la brillance) est la moyenne de tous les pixels de l'image.



Influence de la luminance

Traitements de base

- Définitions :

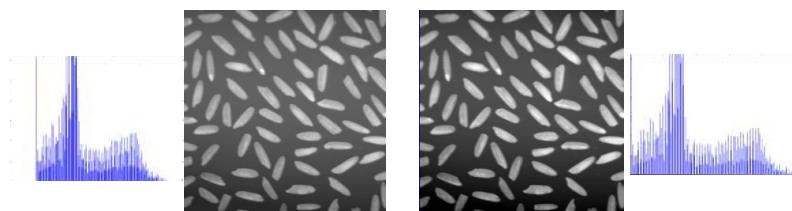
Le **contraste** peut être défini de plusieurs façons :

Ecart-type des variations des niveaux de gris :

$$C = \sqrt{\frac{1}{M \times N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} (f(x,y) - Moy)^2}$$

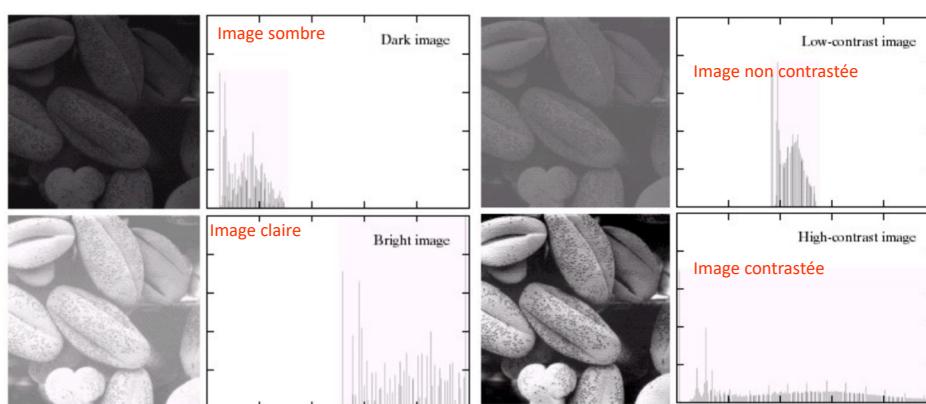
Variation entre niveaux de gris min et max :

$$C = \frac{\max[f(x,y)] - \min[f(x,y)]}{\max[f(x,y)] + \min[f(x,y)]}$$



Traitements de base

- Définitions:



Traitements de base

- Amélioration du contraste:

plusieurs méthodes existent :

- Transformation linéaire
- Transformation linéaire avec saturation
- Transformation linéaire par morceau
- Transformation non-linéaire
- Égalisation de l'histogramme

Traitements de base

- **Amélioration du contraste**
Transformation linéaire

Définition :

- Cas où l'intervalle de variation des niveaux de gris est réduit ($\max(I(i,j)) - \min(I(i,j))$ est inférieur à la dynamique maximale possible pour l'image), on le remet entre 0 et ($L-1$).
 - Si les niveaux de gris de I appartiennent à $[\min(I(i,j)), \max(I(i,j))]$ et qu'on étire l'histogramme à l'intervalle $[0, L-1]$, alors on a :

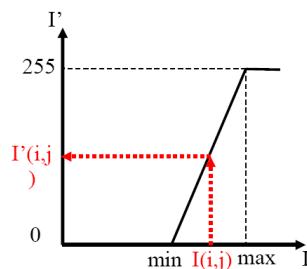
$$I'(i, j) = \frac{L-1}{\max(I(i, j)) - \min(I(i, j))} (I(i, j) - \min(I(i, j)))$$

Traitements de base

- Amélioration du contraste

Transformation linéaire

Exemple : cas où l'image est codée sur 8 bits



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

Alors :

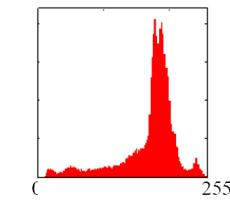
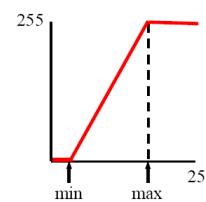
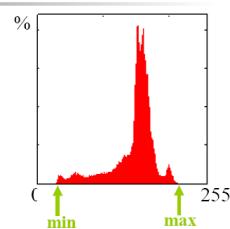
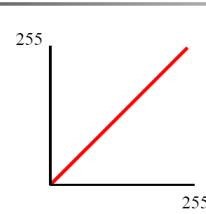
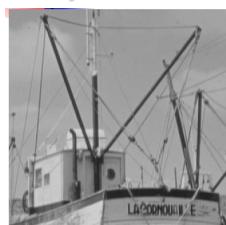
$$I'(i,j) = \frac{255}{\max - \min} (I(i,j) - \min)$$

$$I'(i,i) = \frac{255}{\max - \min} (I(i,j) - \min) \quad \text{avec } \frac{(I(i,j) - \min)}{\max - \min} \in [0,1]$$

Traitements de base

- Amélioration du contraste

Transformation linéaire



Traitements de base

- Amélioration du contraste
Transformation linéaire

```
Pour i=1 à nblig
Pour j=1 à nbcol
    I'(i,j) = 255*(I(i,j)-minI)
                /(maxI-minI);
```

Pas optimal

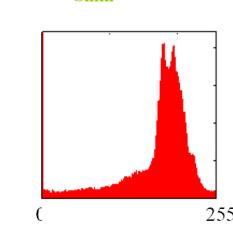
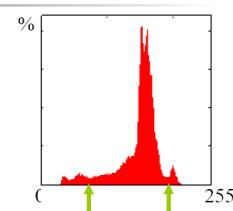
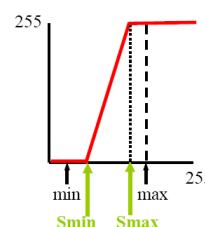
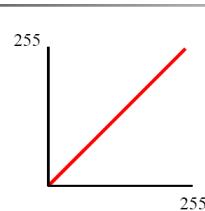
→ Utilisation d'une LUT (Look Up Table)

```
/* Initialisation de la LUT */
Pour i=0 à 255
    LUT[i]=255*(i-minI)/(maxI-minI);

/* Initialisation de la LUT */
Pour i=1 à nblig
Pour j=1 à nbcol
    I'(i,j)=LUT[I(i,j)];
```

Traitements de base

- Amélioration du contraste
Transformation linéaire avec saturation



Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Transformation linéaire avec saturation

On choisit deux seuils S_{\max} et S_{\min} tels que :

$$\min(I(i, j)) \leq S_{\min} < S_{\max} \leq \max(I(i, j))$$

On a donc :

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

Cas d'un codage à 8 bits :

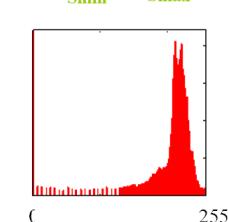
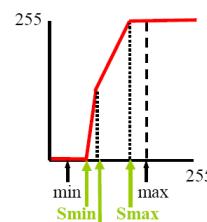
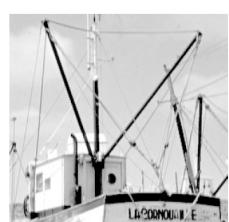
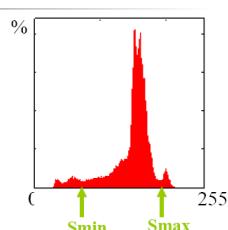
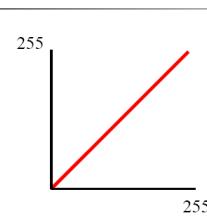
$$I'(i, j) \leq 0 \Rightarrow I'(i, j) = 0$$

$$I'(i, j) \geq 255 \Rightarrow I'(i, j) = 255$$

Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Transformation linéaire par morceaux

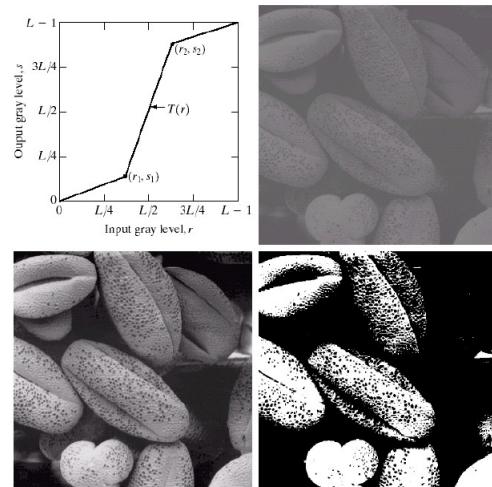


Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Transformation linéaire par morceaux

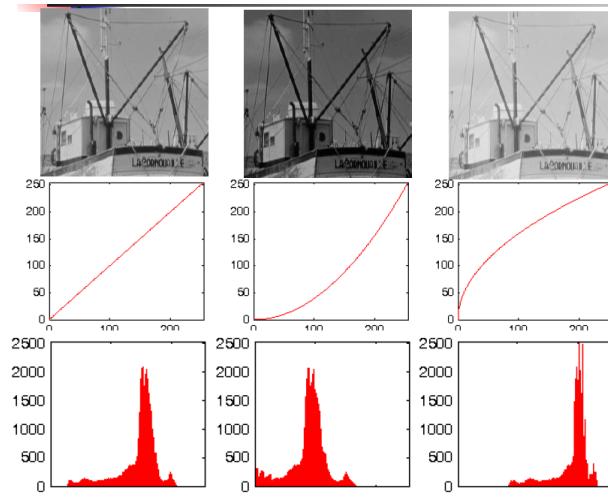
Exemple d'une transformation par morceaux de l'histogramme : (le contraste est modifié)



Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Transformation non linéaire



Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Correction de la dynamique de l'image (étirement de l'histogramme)

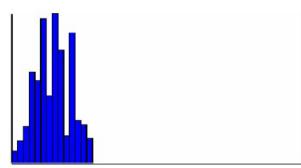


Image originale

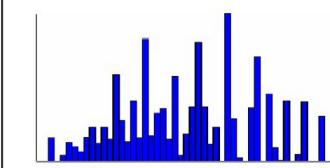


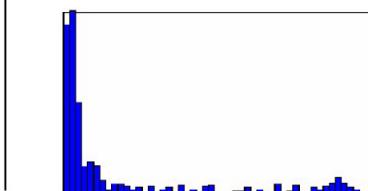
Image restaurée

Dans ce cas, l'histogramme de l'image original occupe juste une partie de la plage dynamique possible. Sa correction est donc linéairement possible.

Traitements de base

- **Amélioration du contraste**

Correction de la dynamique de l'image (étirement de l'histogramme)



Dans ce cas, l'histogramme de l'image original occupe toute la plage dynamique. Sa correction n'est pas très visible => égalisation de l'histogramme

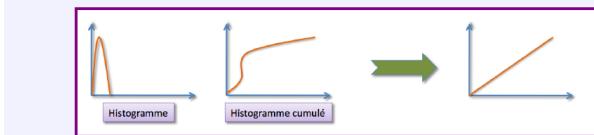
Traitements de base

• Amélioration du contraste

Égalisation de l'histogramme

Définition

- ▶ Homogénéisation de la répartition des intensités des pixels
- ▶ Amplification des fluctuations dans les zones où elles sont faibles
- ▶ Étalement des détails concentrés dans un petit intervalle de niveaux de gris



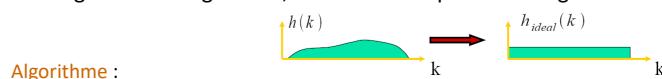
l'histogramme cumulé représente les sommes partielles des probabilité d'occurrence

Traitements de base

• Amélioration du contraste

Égalisation de l'histogramme

Pour égaliser l'histogramme, on cherche à aplatiser l'histogramme.



Algorithme :

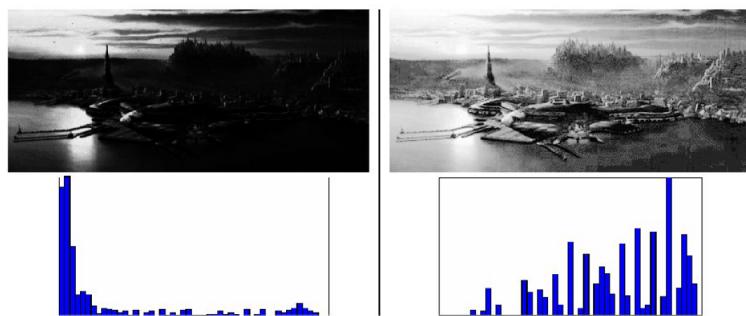
1. calcul de l'histogramme
2. normalisation de l'histogramme par le nombre de pixels de l'image
3. calcul de la densité de probabilité normalisé
4. transformation des niveaux de gris de l'image

1. $h(i) \quad i \in [0, 255]$
2. $h_n(i) = \frac{h(i)}{N_{hp}} \quad i \in [0, 255]$
3. $C(i) = \sum_{j=0}^i h_n(j) \quad i \in [0, 255]$
4. $f'(x, y) = C(f(x, y)) \times 255$

Traitements de base

- Amélioration du contraste

Égalisation de l'histogramme

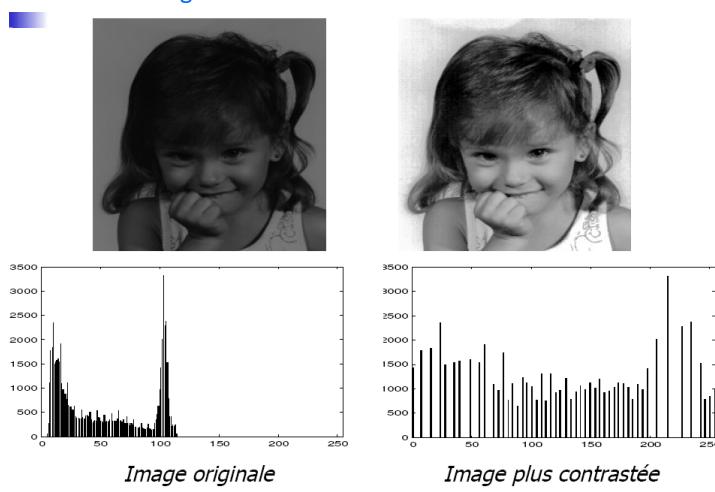


Amélioration réussie avec l'égalisation.

Traitements de base

- Amélioration du contraste

Égalisation de l'histogramme



Traitements de base

- Opérations sur les images

Addition de deux images

Si I et J sont deux images, l'image addition A de ces deux images est définie pixel à pixel par :

$$A(i, j) = \text{Min}(I(i, j) + J(i, j); 255)$$

L'addition d'images peut être utilisé:

- pour la diminution du bruit (moyenne des images).
- Augmentation de la luminance en additionnant une image avec elle-même.



Traitements de base

- Opérations sur les images

soustraction de deux images

Si I et J sont deux images, l'image différence D de ces deux images est définie pixel à pixel par :

$$D(i, j) = \text{Max}(I(i, j) - J(i, j); 0)$$

La soustraction d'images peut permettre à:

- Déetecter les défauts dans une image
- Déetecter les mouvements.

