

Les pixels



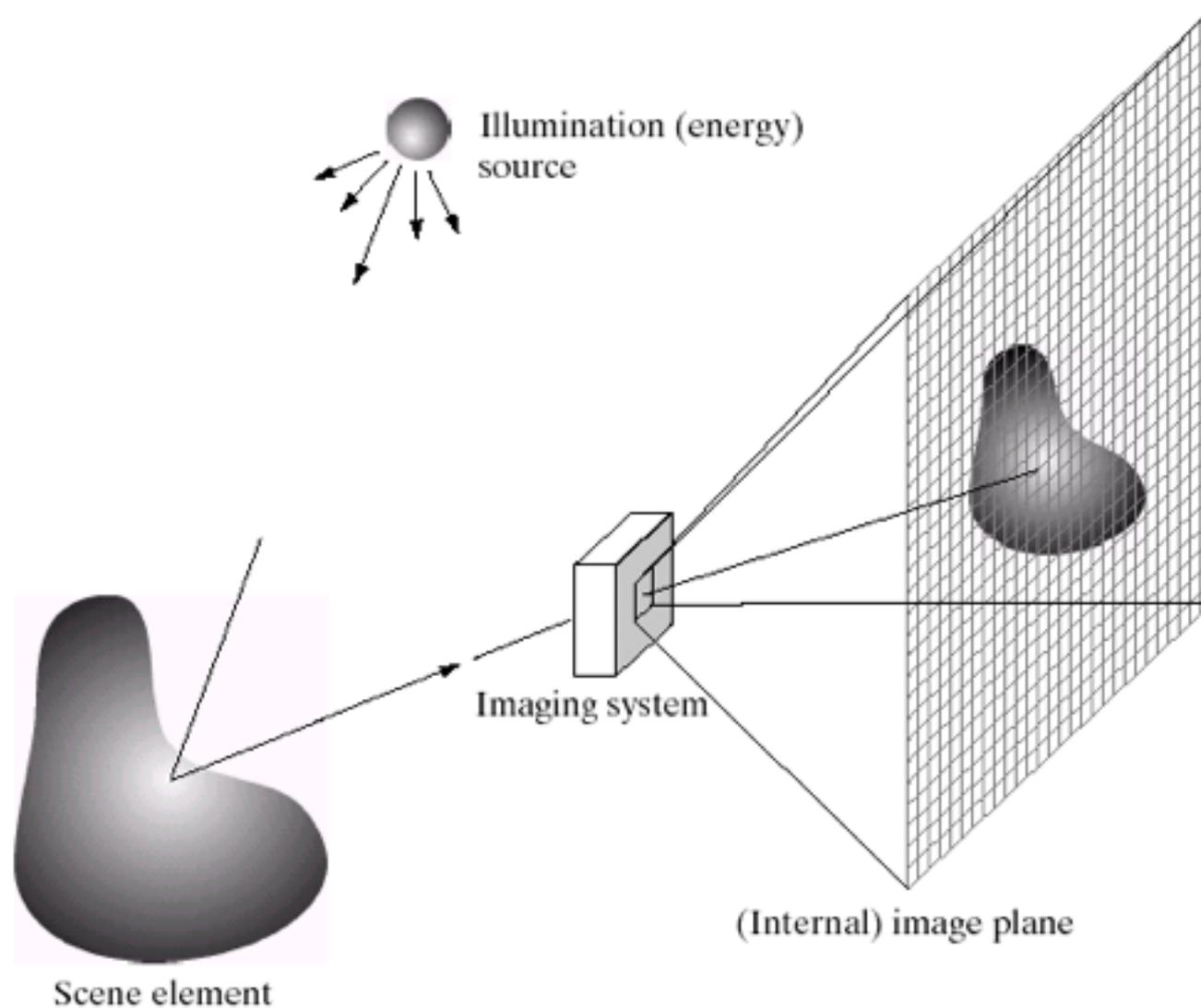
Administration

- Des questions? TP1?
- Matlab + algèbre linéaire (Maxime)
- Heures de disponibilités (JF): cette semaine.
 - Doodle (voir Facebook)

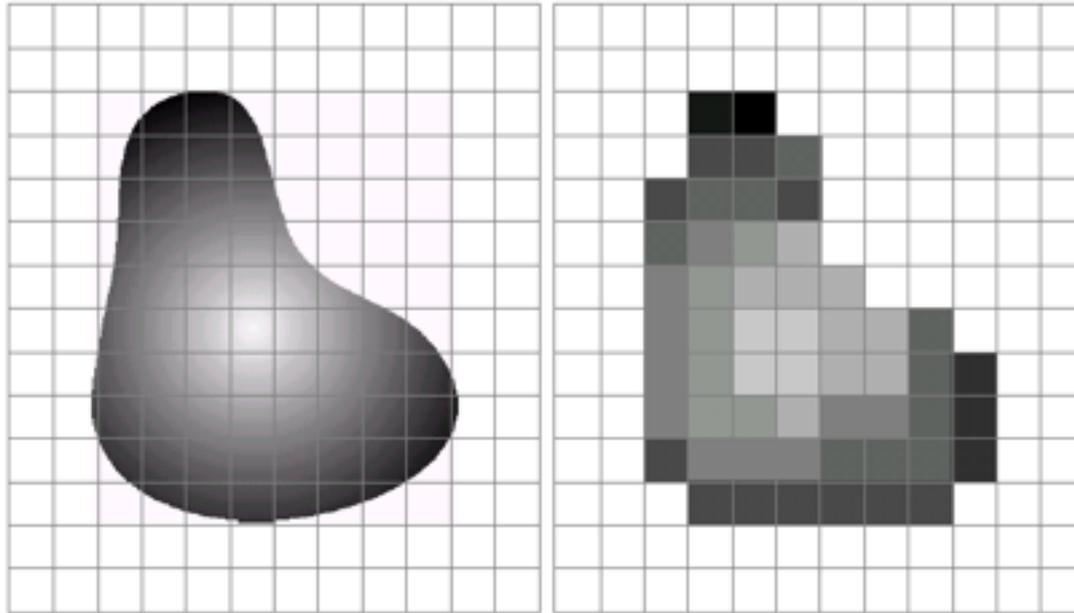
Aujourd'hui: les pixels

- Qu'est-ce qu'un pixel?
- Comment représenter une image?
- Quelles opérations peut-on faire sur les pixels?

Rappel: formation d'une image



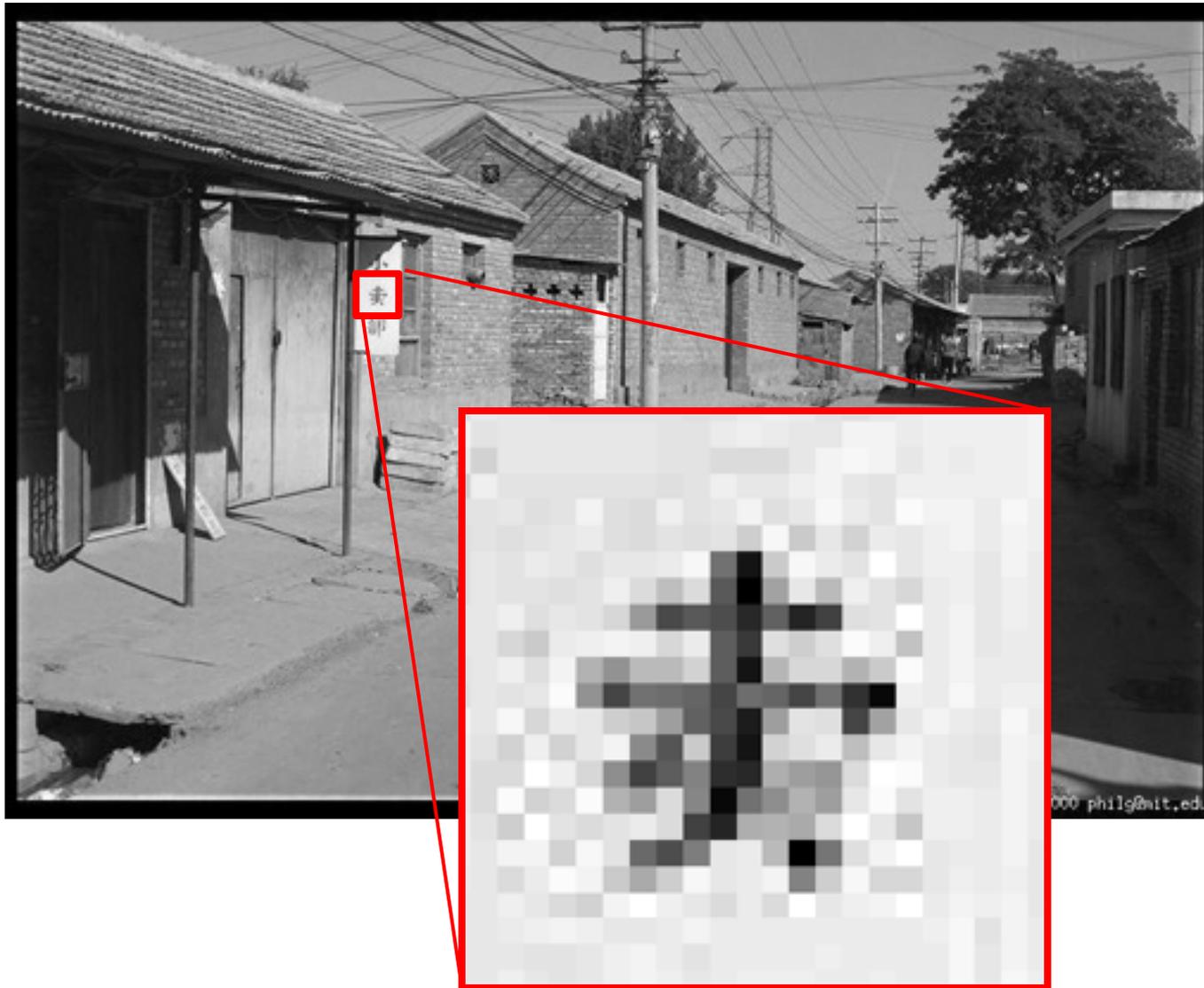
Plan de capteurs



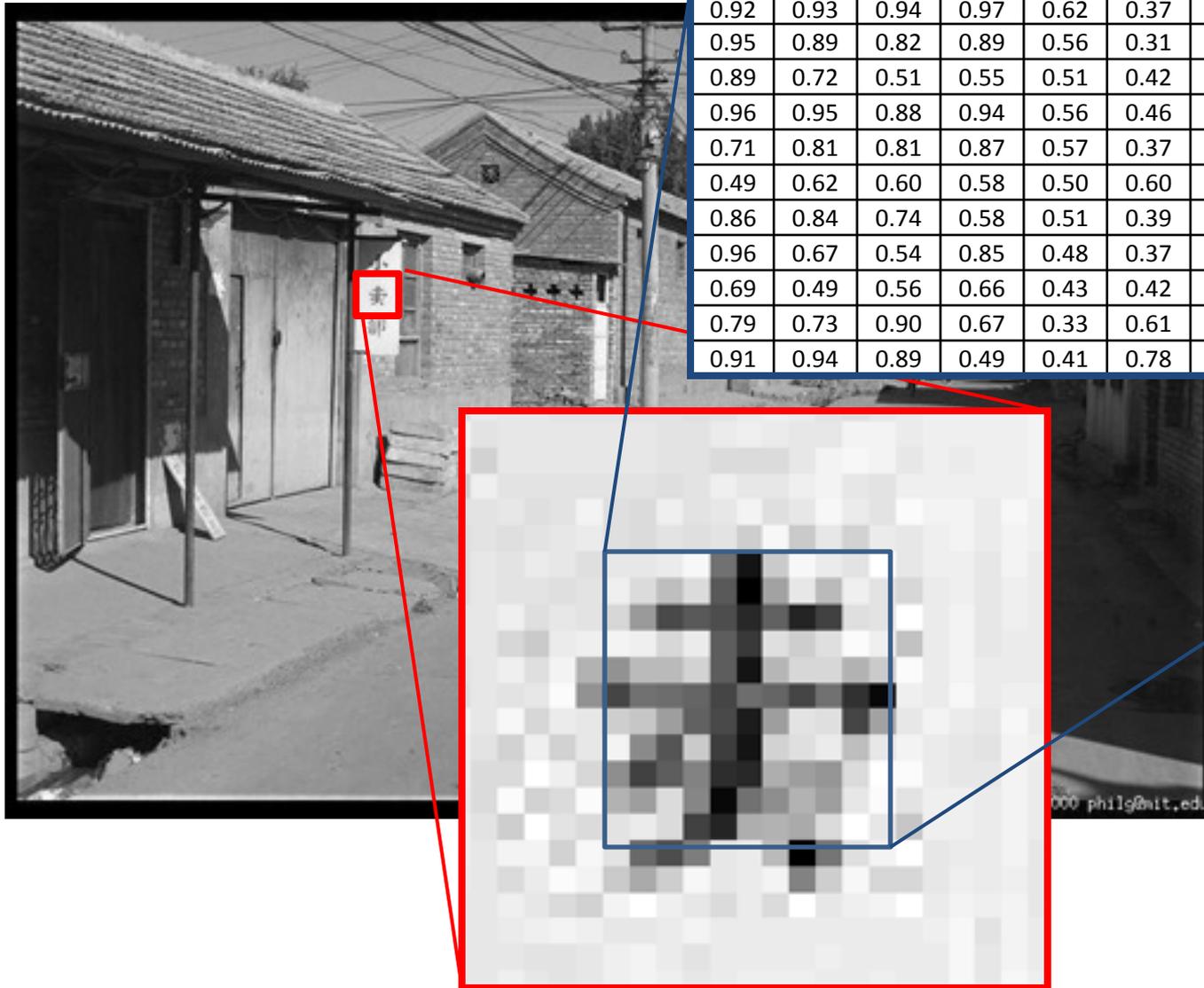
a b

FIGURE 2.17 (a) Continuous image projected onto a sensor array. (b) Result of image sampling and quantization.

Une matrice de pixels

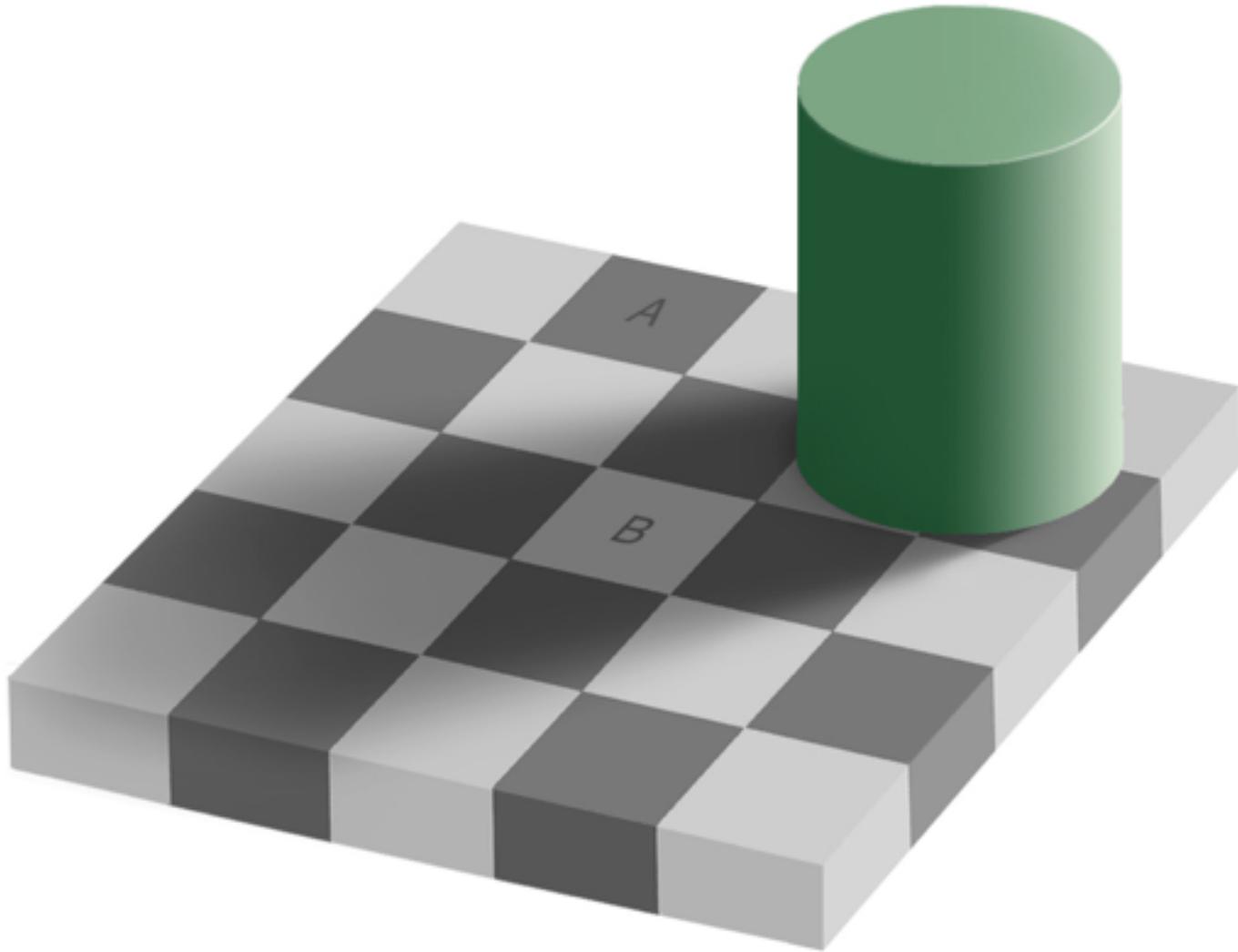


Une matrice de pixels



0.92	0.93	0.94	0.97	0.62	0.37	0.85	0.97	0.93	0.92	0.99
0.95	0.89	0.82	0.89	0.56	0.31	0.75	0.92	0.81	0.95	0.91
0.89	0.72	0.51	0.55	0.51	0.42	0.57	0.41	0.49	0.91	0.92
0.96	0.95	0.88	0.94	0.56	0.46	0.91	0.87	0.90	0.97	0.95
0.71	0.81	0.81	0.87	0.57	0.37	0.80	0.88	0.89	0.79	0.85
0.49	0.62	0.60	0.58	0.50	0.60	0.58	0.50	0.61	0.45	0.33
0.86	0.84	0.74	0.58	0.51	0.39	0.73	0.92	0.91	0.49	0.74
0.96	0.67	0.54	0.85	0.48	0.37	0.88	0.90	0.94	0.82	0.93
0.69	0.49	0.56	0.66	0.43	0.42	0.77	0.73	0.71	0.90	0.99
0.79	0.73	0.90	0.67	0.33	0.61	0.69	0.79	0.73	0.93	0.97
0.91	0.94	0.89	0.49	0.41	0.78	0.78	0.77	0.89	0.99	0.93

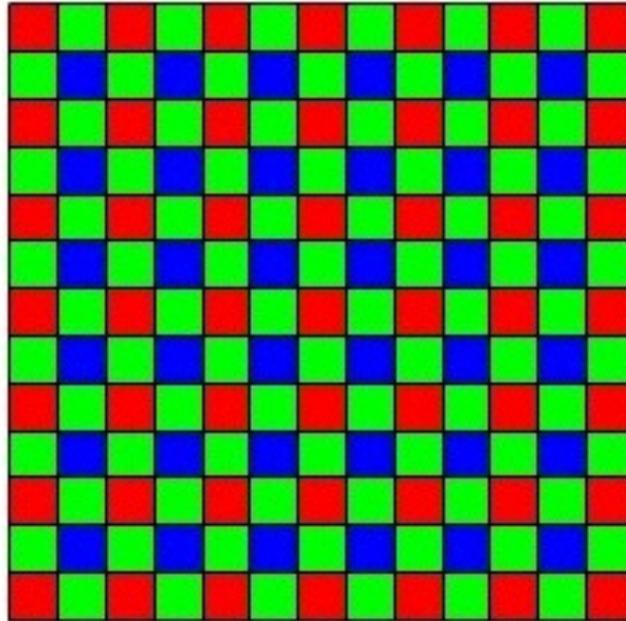
Constance d'intensité



Constance d'intensité



Images couleur



Bayer filter

© 2000 How Stuff Works

Image couleur

R



G



B

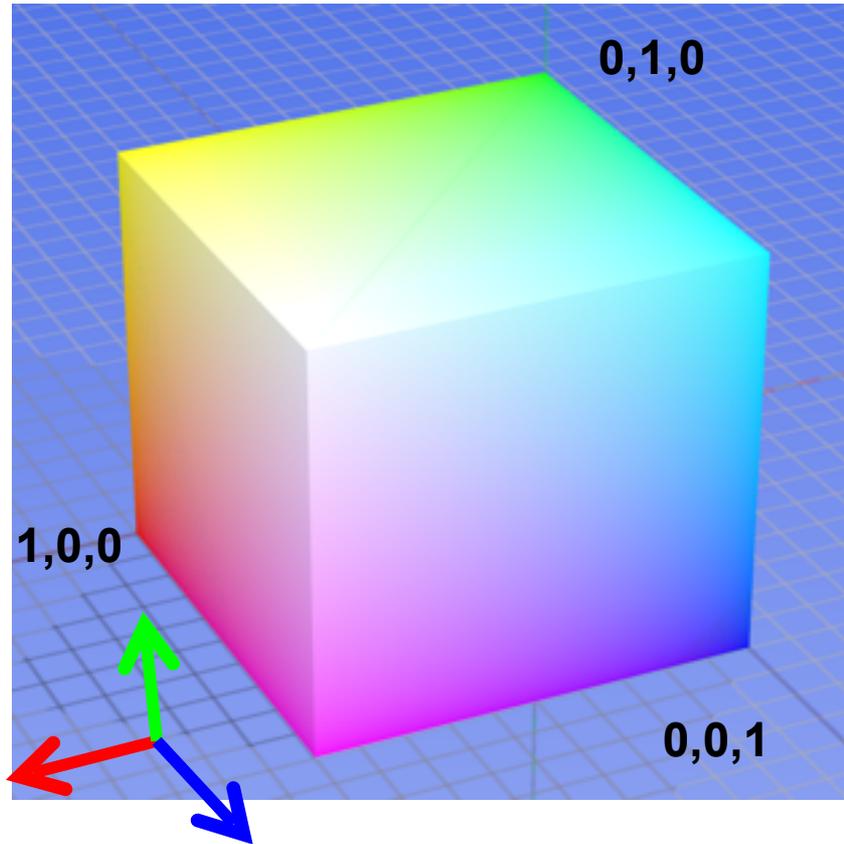


Exemple

Espaces de couleur: RGB



Espace "par défaut"



R
(G=0,B=0)



G
(R=0,B=0)

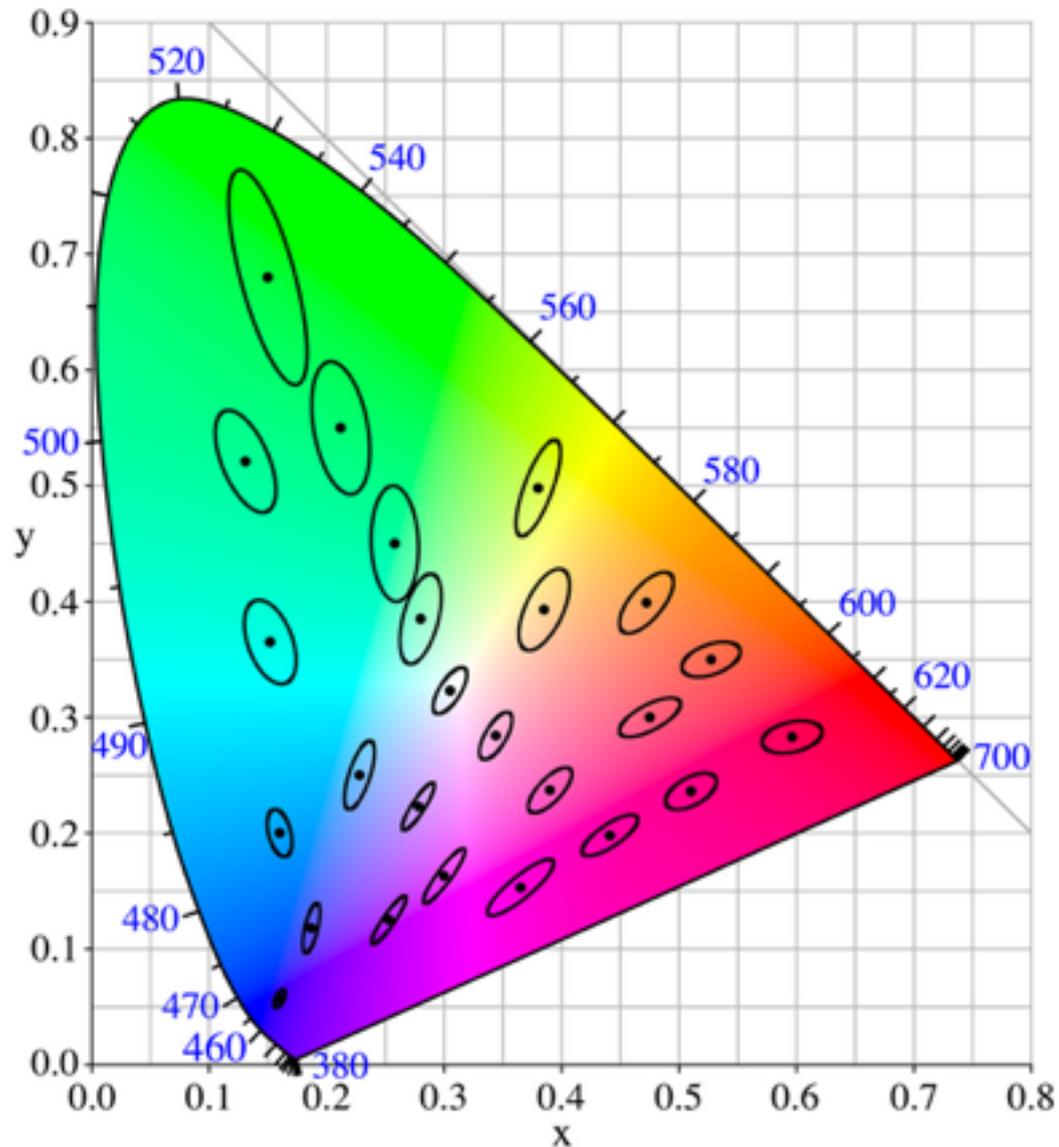


B
(R=0,G=0)

Désavantages:

- Corrélation
- Perception

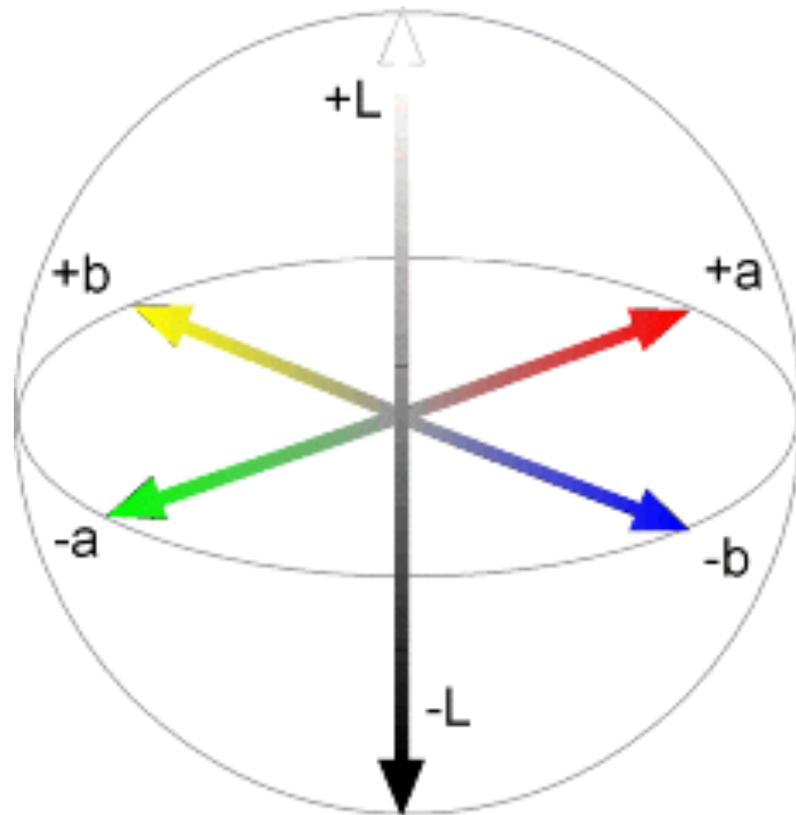
“Uniformité perceptuelle”



Espace de couleur: CIE L*a*b*



Espace de couleur “perceptuellement uniforme”



Luminance = intensité
Chrominance = couleur



L
(a=0,b=0)



a
(L=65,b=0)



b
(L=65,a=0)

**Si vous pouviez choisir, garderiez-vous la
luminance ou la chrominance?**

Si vous pouviez choisir, garderiez-vous la
luminance ou la chrominance?

Plus d'information dans la luminance



Seulement la couleur, intensité constante

Plus d'information dans la luminance



Seulement l'intensité, couleur constante

Plus d'information dans la luminance

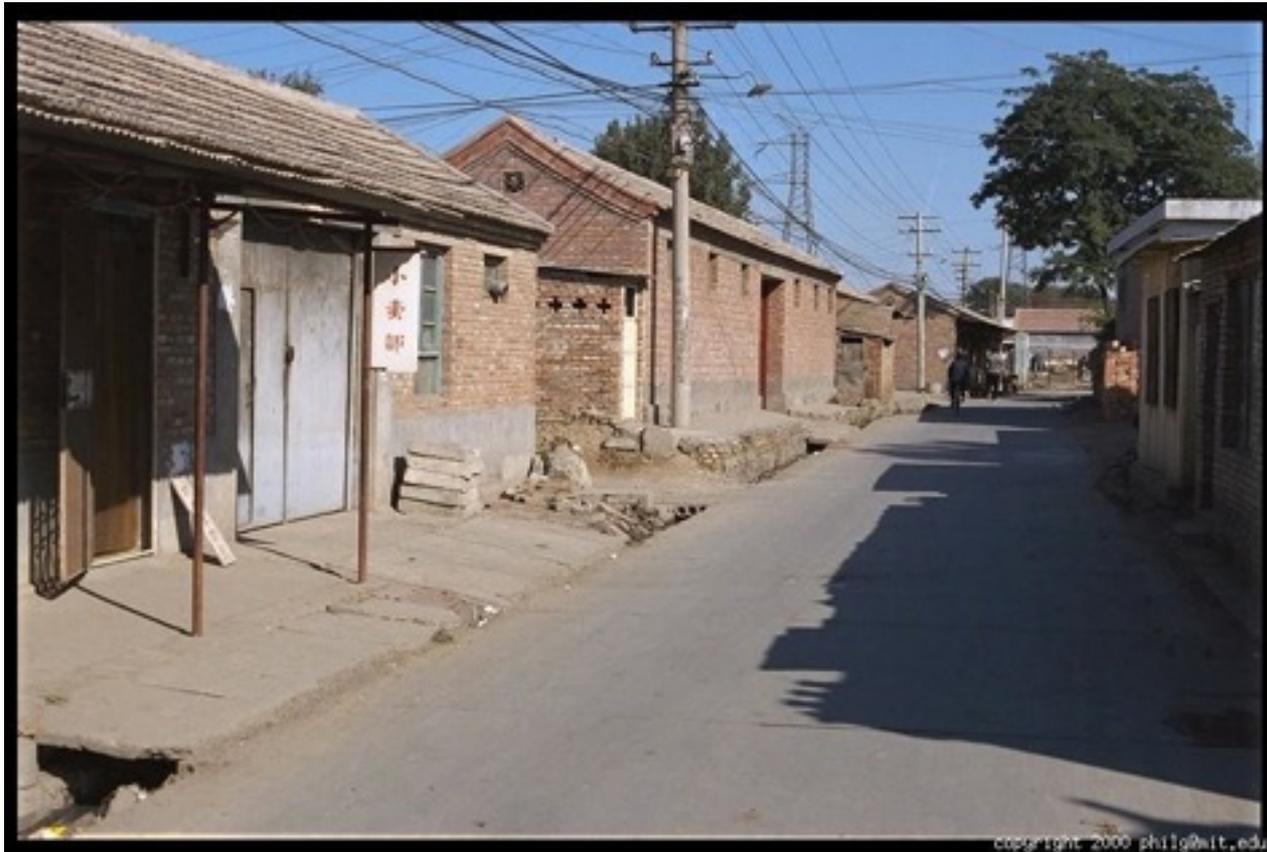
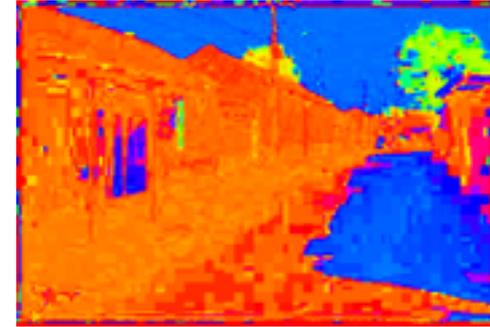
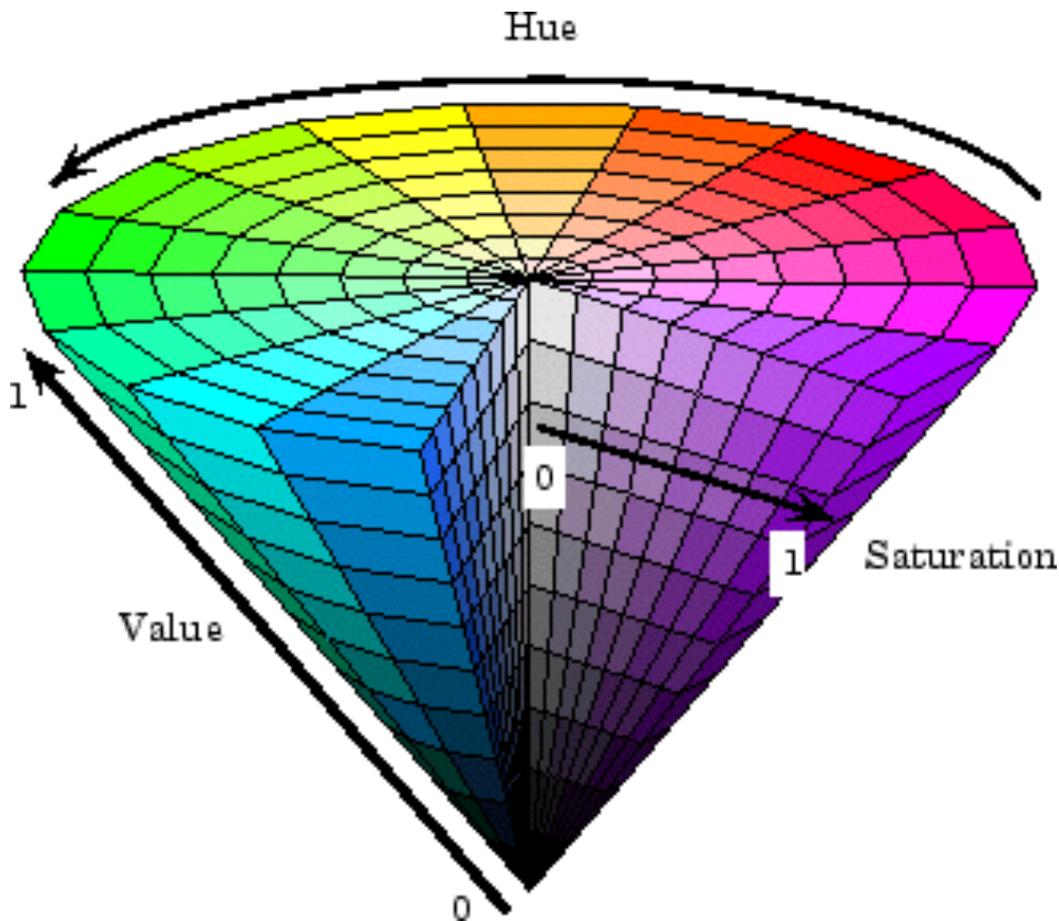


Image originale

Espace de couleur: HSV

Très intuitif



H
(S=1,V=1)



S
(H=1,V=1)



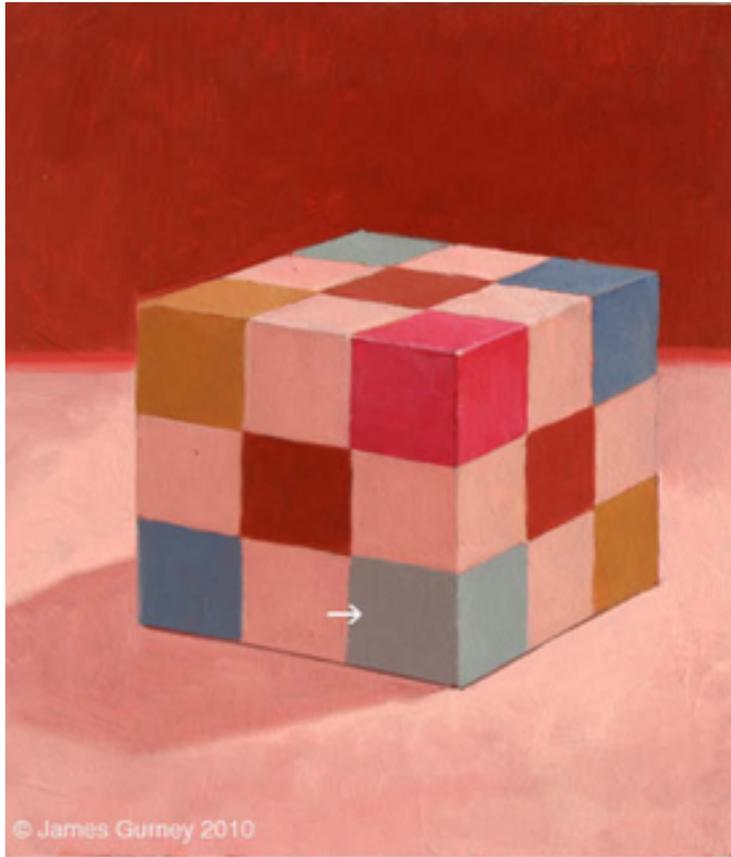
V
(H=1,S=0)

Petit exemple (bis)?

Équilibre des blancs



Constance de couleur



Constance de couleur



Équilibre des blancs



- Manuellement
 - Sélection d'un objet neutre dans la scène
- Automatique (AWB)
 - “Grey world”: moyenne de la scène est grise
 - “White world”: objet le plus brillant est blanc

Équilibre des blancs



- Idée: multiplier chaque couleur par un facteur

$$\begin{bmatrix} r^* \\ g^* \\ b^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_r & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_g & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ g \\ b \end{bmatrix}$$

Idées importantes

- En moyenne, les images ont une valeur moyenne grise... cela peut être utilisé pour détecter des distorsions
- Les différences plus importantes sont plus visibles, alors l'utilisation de toute la gamme d'intensité améliore l'apparence
- C'est habituellement plus intuitif de travailler dans un espace de couleur autre que RGB

Reproduction tonale

- Problème typique:
 - E.g., camera capture des valeurs d'intensité 12 bit, mais nos écrans ne peuvent qu'afficher 8 bits!

Linéaire



En fonction des pixels
les plus clairs

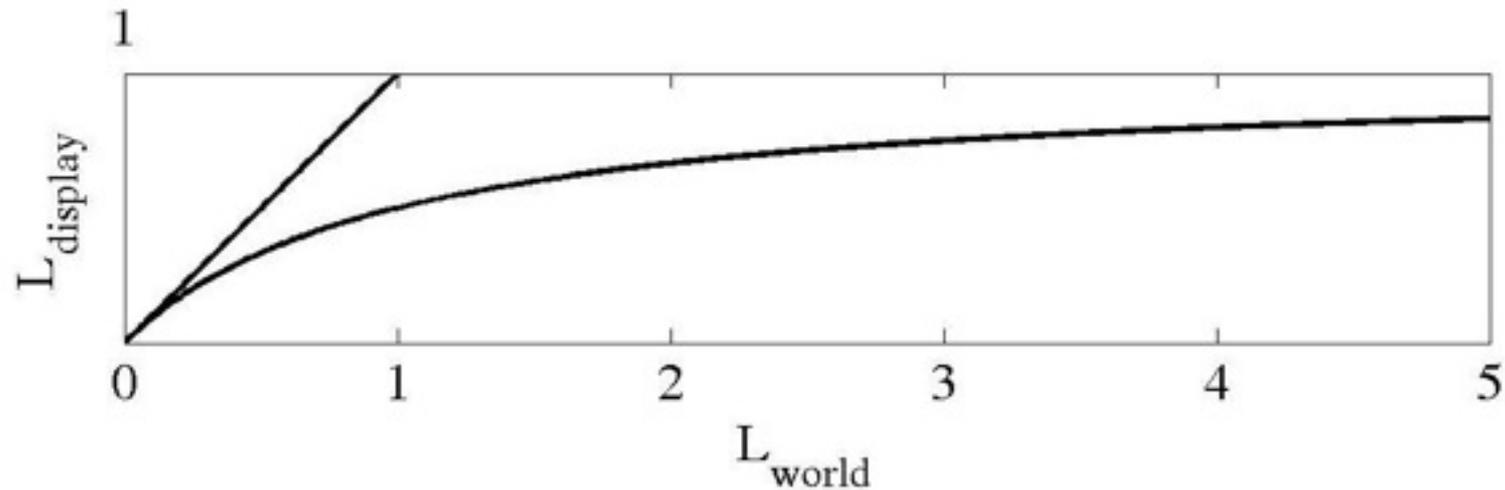


En fonction des pixels
les plus sombres

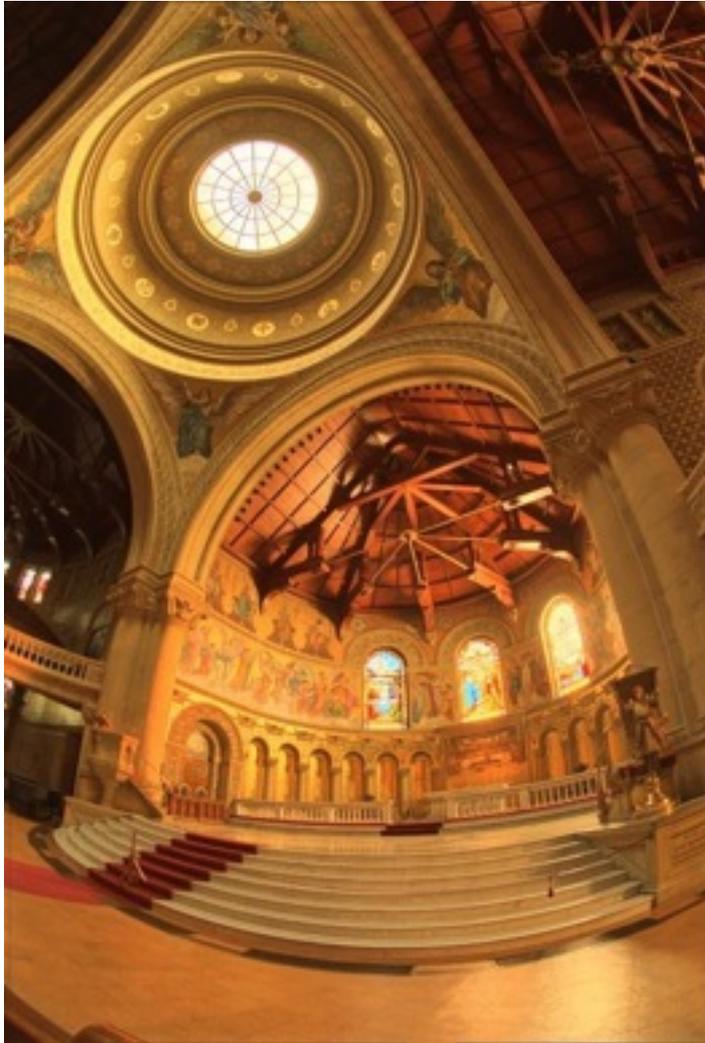
Opérateur global (Reinhard et al.)

- Solution route simple: utiliser une transformée non-linéaire

$$L_{display} = \frac{L_{world}}{1 + L_{world}}$$



Non-linéaire



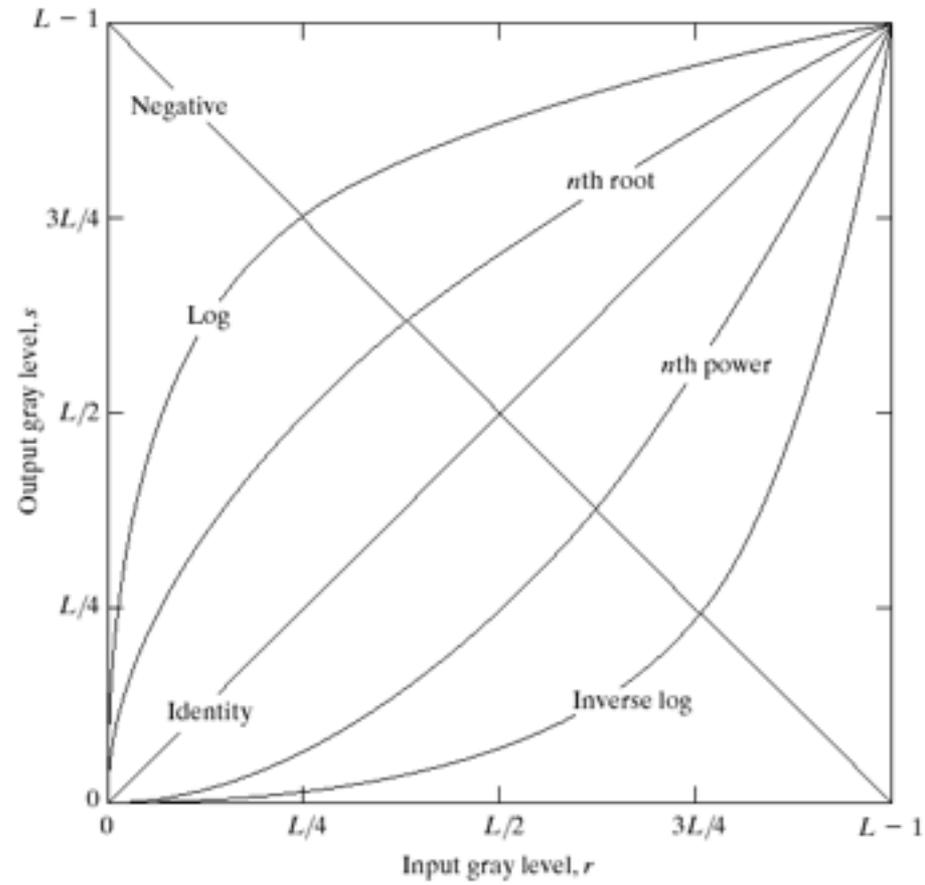
Reinhard



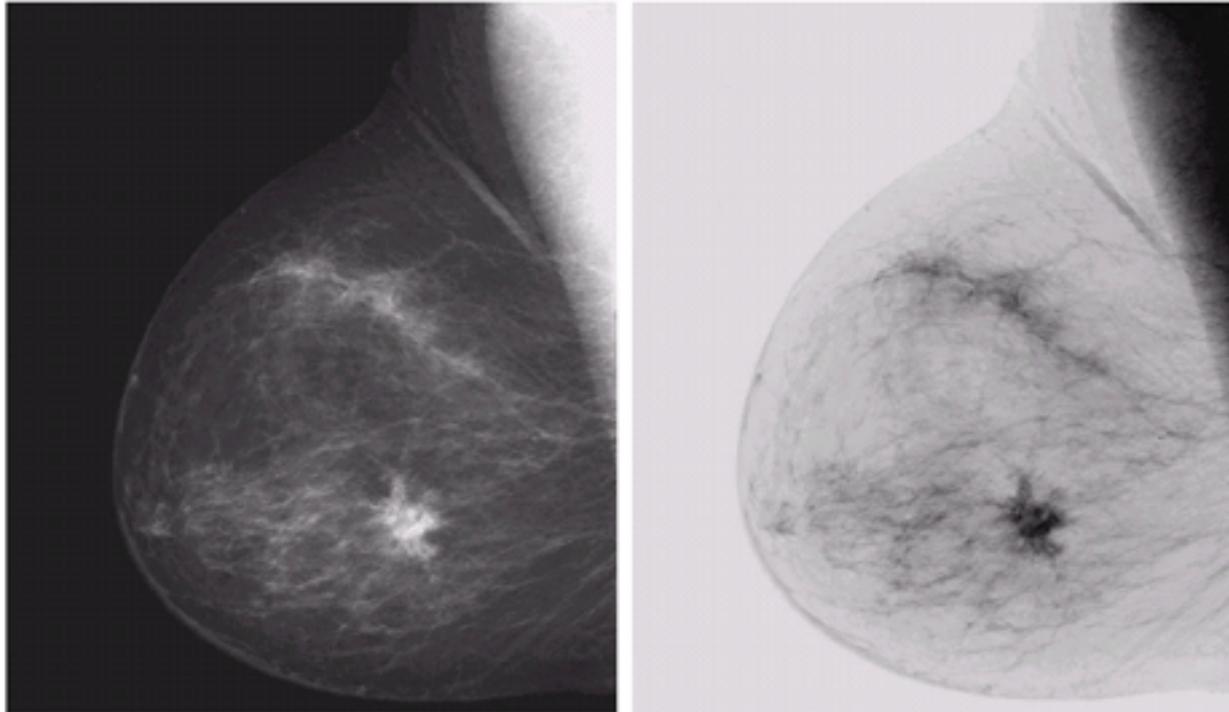
En fonction des pixels
les plus sombres

Transformée ponctuelles

FIGURE 3.3 Some basic gray-level transformation functions used for image enhancement.



Négatif



a b

FIGURE 3.4

(a) Original digital mammogram.

(b) Negative image obtained using the negative transformation in Eq. (3.2-1).

(Courtesy of G.E. Medical Systems.)

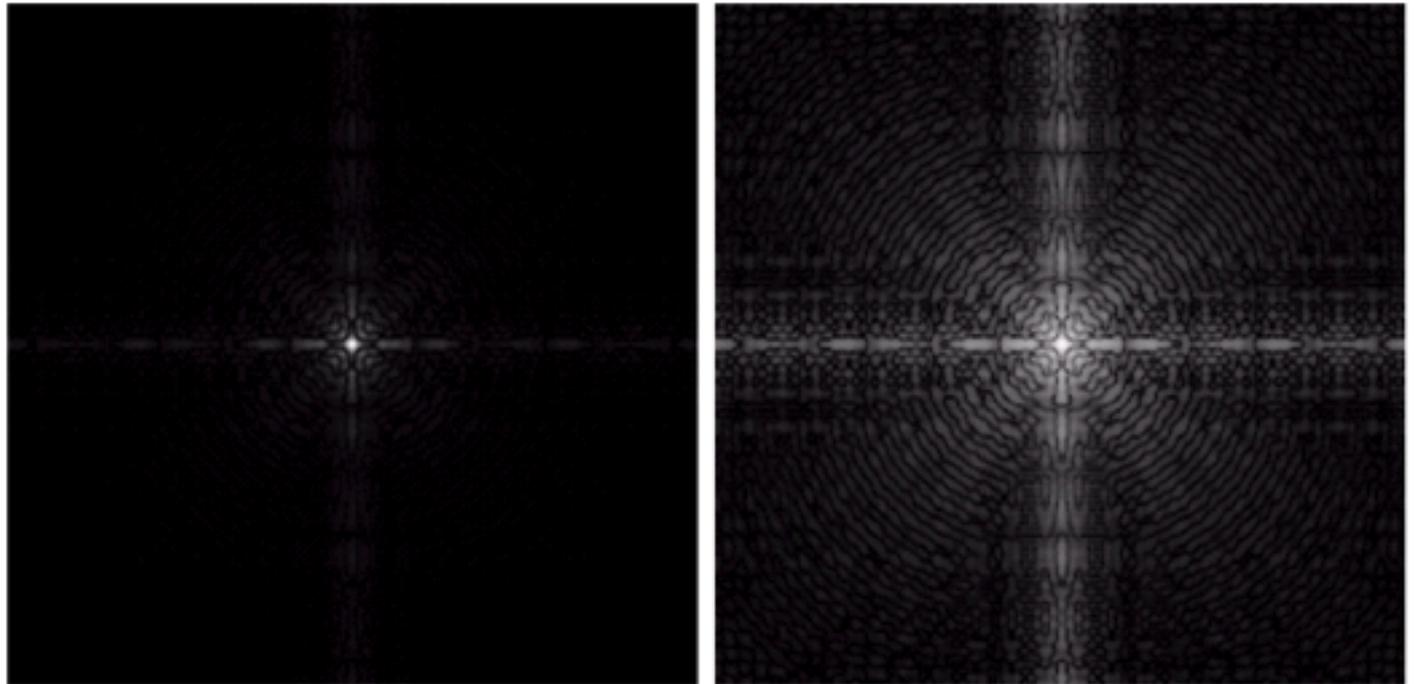
Log

a b

FIGURE 3.5

(a) Fourier spectrum.

(b) Result of applying the log transformation given in Eq. (3.2-2) with $c = 1$.



Puissance

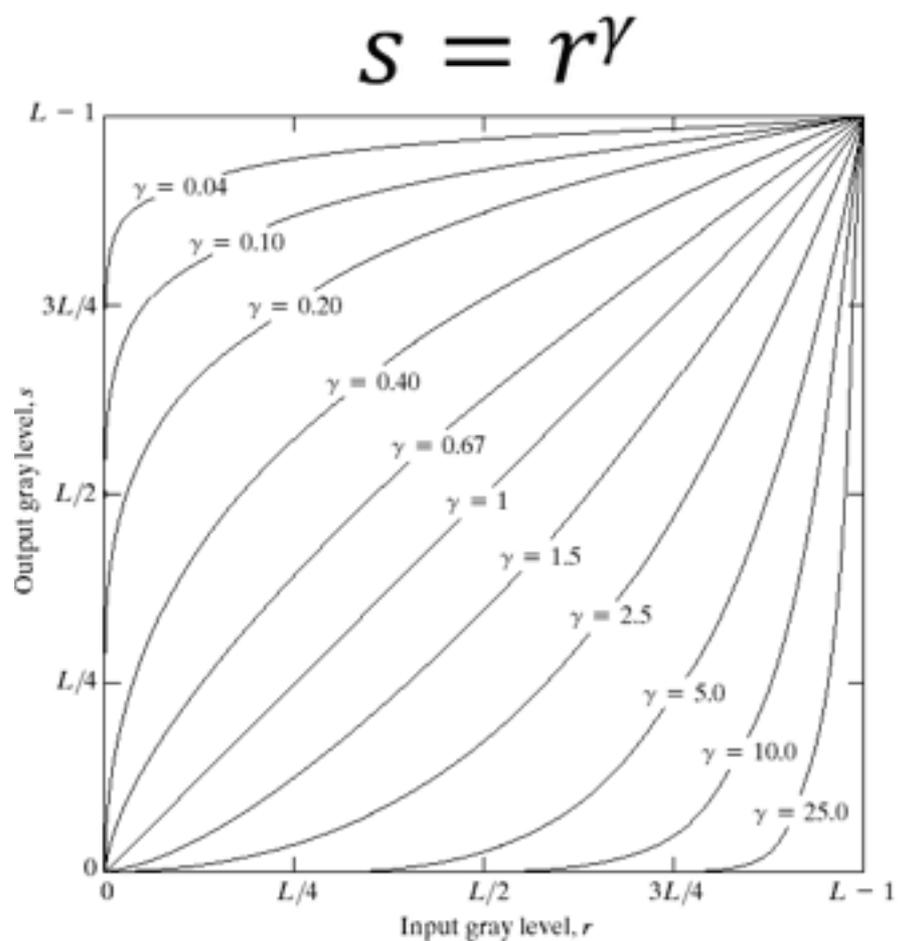
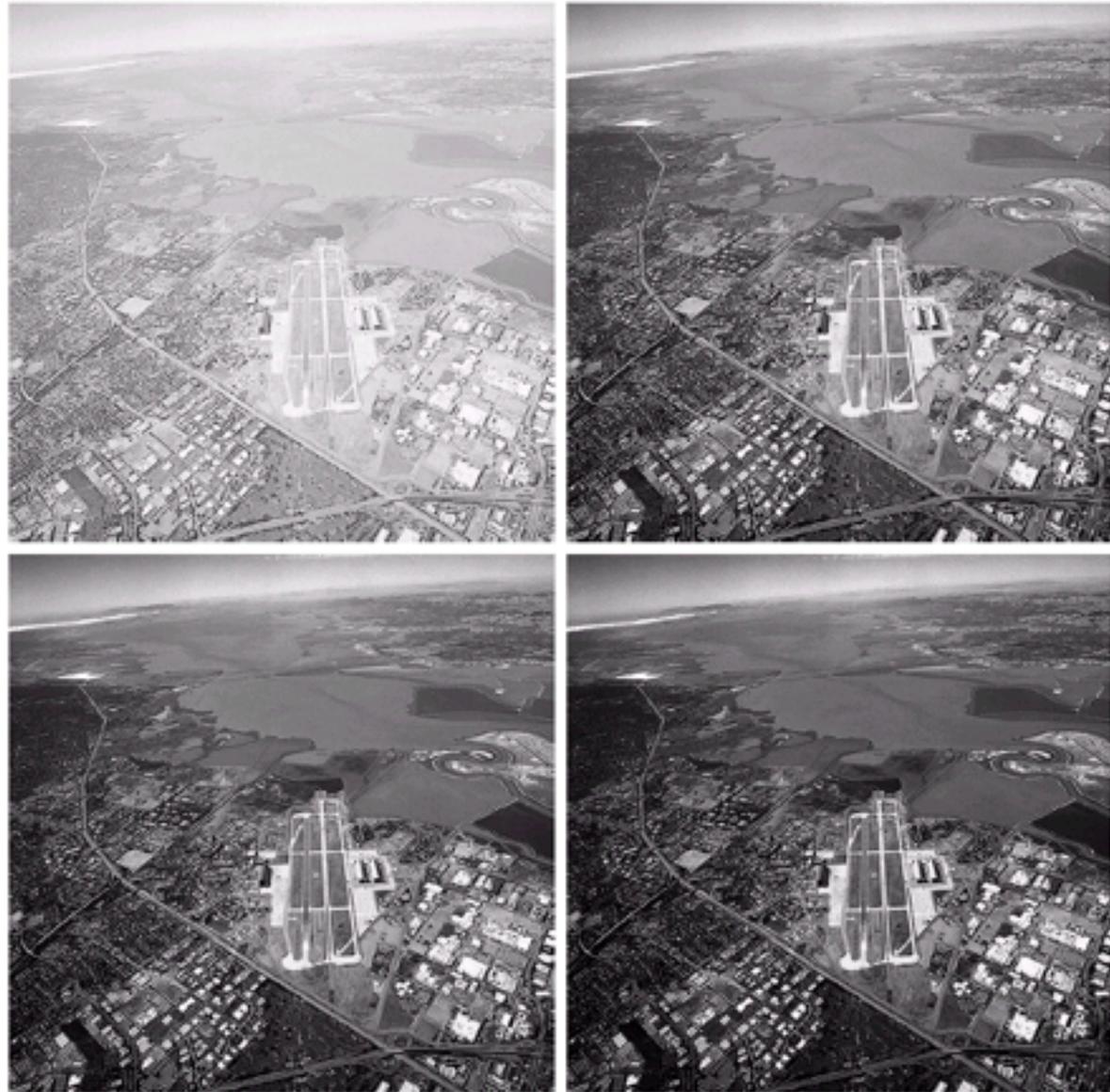


FIGURE 3.6 Plots of the equation $s = cr^\gamma$ for various values of γ ($c = 1$ in all cases).

“Clarification” d’images

a b
c d

FIGURE 3.9
(a) Aerial image.
(b)–(d) Results of
applying the
transformation in
Eq. (3.2-3) with
 $c = 1$ and
 $\gamma = 3.0, 4.0,$ and
 $5.0,$ respectively.
(Original image
for this example
courtesy of
NASA.)



Exemples

Égalisation d'histogramme

- Idée de base: ré-assigner les valeurs d'intensité pour "égaliser" l'histogramme
- Histogramme: décompte du nombre de pixels qui ont une valeur d'intensité

$$h_i = \sum_{j \in pixels} \mathbf{1}(j == i)$$

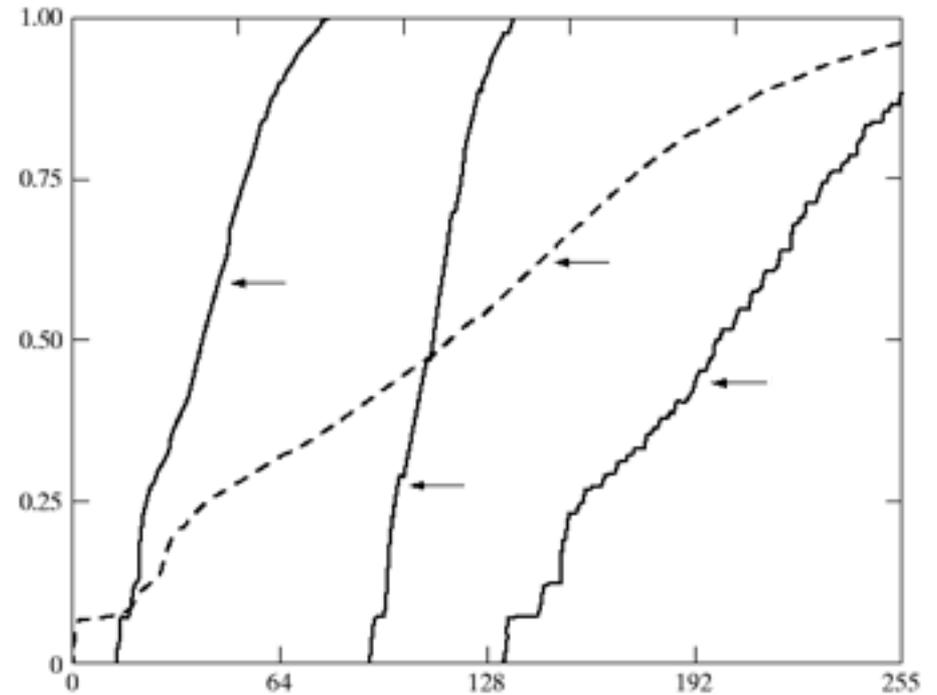
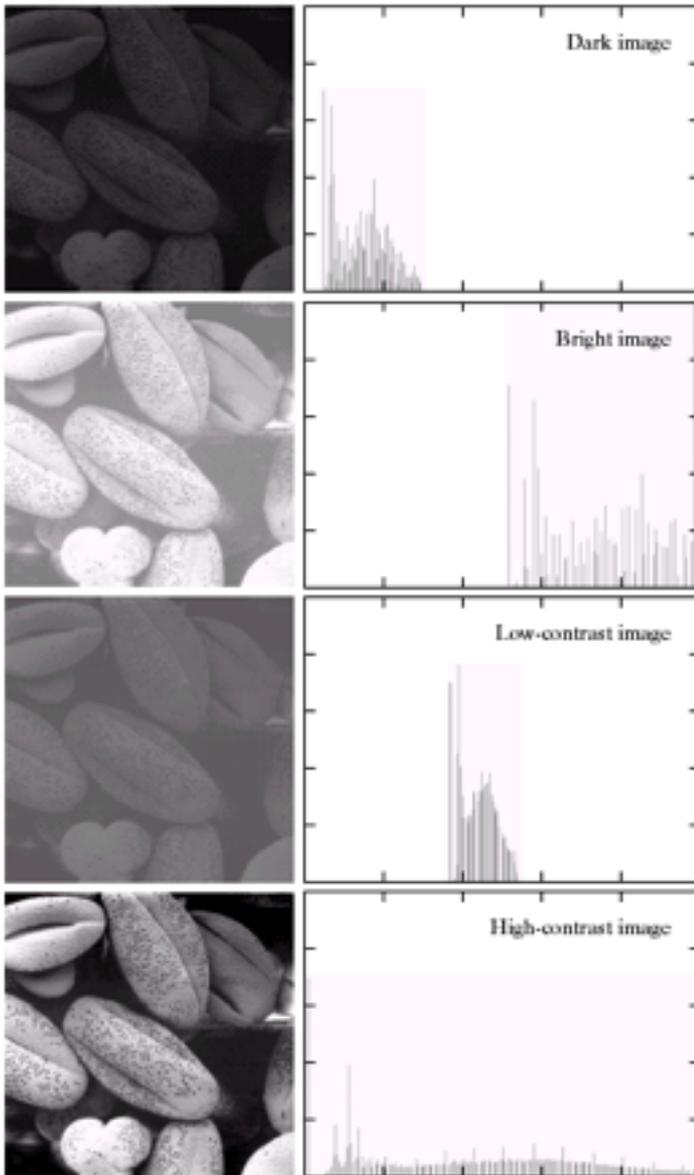
- Histogramme cumulatif: combien de pixels ont *au-moins* une valeur d'intensité

$$c_i = c_{i-1} + h_i$$

Contraste



Histogrammes & histogrammes cumulatifs

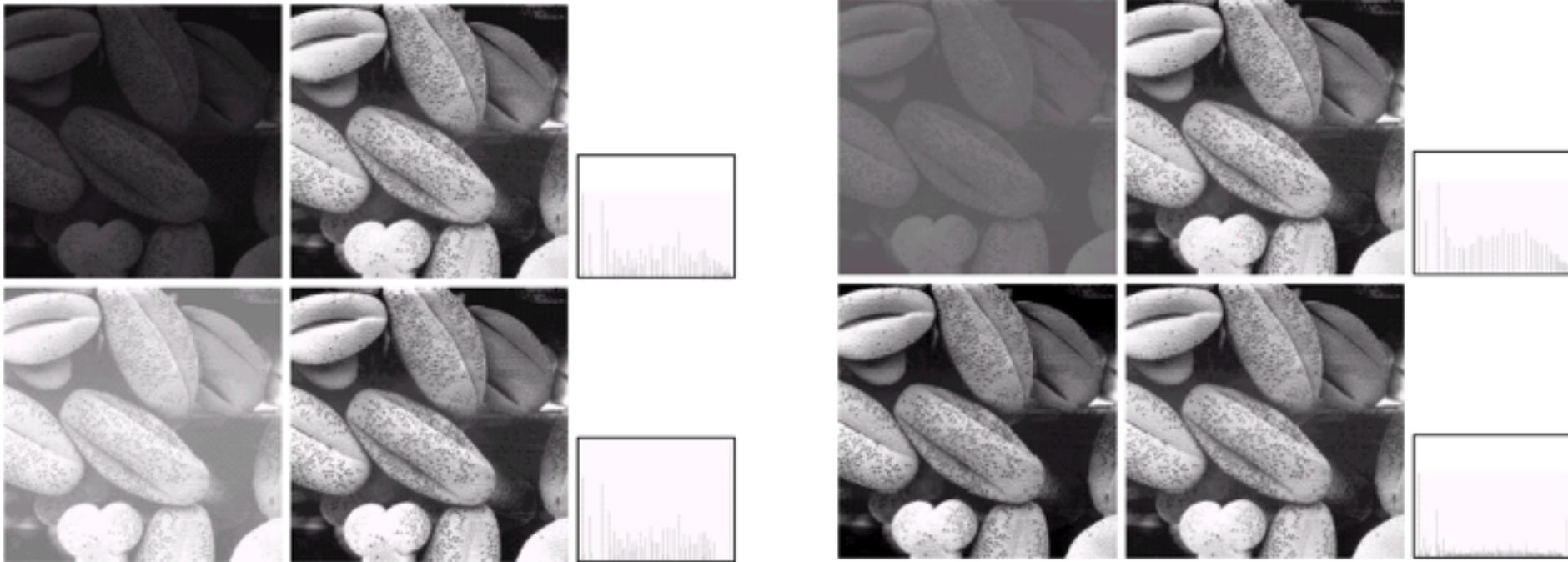


Histogrammes cumulatifs

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 Heady, Research School of Biological Sciences, Australian National University, Canberra, Australia.)

Égalisation d'histogrammes



a b c

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

Algorithme

- But: Déterminer une fonction $f(i)$ qui redistribuera les valeurs d'intensité afin de les rendre plus uniformes.
 1. Calculer l'histogramme cumulé
 2. $f(i) = c(i) / N * 255!$
 3. Combiner les deux valeurs:

$$f(i) = \alpha \frac{c(i)}{N} 255 + (1 - \alpha)i$$

Remarques

- Couleur
 - Souvent mieux de travailler sur la luminance (sans toucher à la chrominance)
- Régions
 - Utilisez un masque pour déterminer une région à re-travailler
- Fonctions MATLAB utiles:
 - `rgb2hsv`, `hsv2rgb`, `hist`, `cumsum`

Exemples pratiques

À retenir

- Connaissez bien les espaces de couleur: RGB, HSV, Lab
- Ajustements simples: contraste, équilibrage des blancs, égalisation d'histogrammes
- Lorsqu'on travaille sur le contraste dans une image couleur, souvent mieux de travailler sur la luminance!

