DIRO
IFT 6150

TRAITEMENT D'IMAGES

TEXTURES ET TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

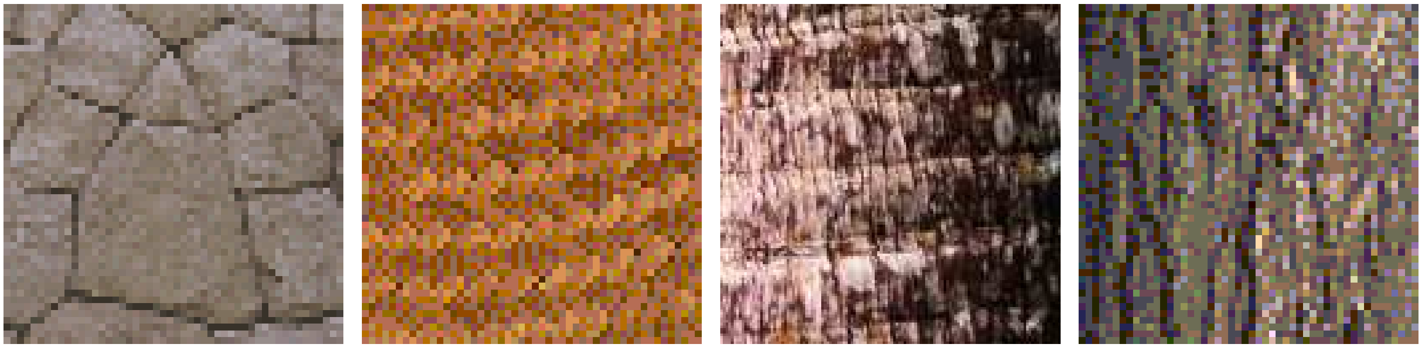
Max Mignotte

Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle.
Http : //www.iro.umontreal.ca/~mignotte/ift6150
E-mail : mignotte@iro.umontreal.ca

TEXTURES ET TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

SOMMAIRE

TEXTURES
EXEMPLES



Exemples de Textures

(a)

▶ Détection, Segmentation, Recherche et Reconnaissance de texture, Indexation d'Images, etc.

Statistiques du Premier Ordre

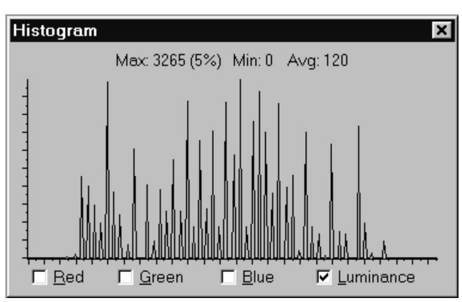
$$\mu_1 = \sum_{k=0}^{255} k\, p_k \qquad \text{Moyenne}$$

$$\mu_2 = \sigma^2 = \sum_{k=0}^{255} (k-\mu_1)^2\, p_k \qquad \text{Variance}$$

$$\mu_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_{k=0}^{255} (k-\mu_1)^3\, p_k \qquad \text{Moment d'ordre 3}$$

$$\mu_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_{k=0}^{255} (k-\mu_1)^4\, p_k - 3 \qquad \text{Moment d'ordre 4 (Kurtosis)}$$

p_k : Probabilité d'avoir un niveau de gris égale à k (cf. Histogramme)



TEXTURES

CARACTÉRISATION DE TEXTURE

Longueurs des plages de luminance constante

0	0	1	2
2	1	1	1
0	2	3	3
3	0	3	3

k	1	2	3	4
0	2	1	0	0
1	1	0	1	0
2	3	0	0	0
3	1	2	0	0

$\theta = 0^o$

$$\text{Longueur Moyenne} = \frac{1}{T}\sum_k \sum_l k\, q(k,l)$$

$$\text{Richesse en plages longues} = \frac{1}{T}\sum_k \sum_l k^2\, q(k,l)$$

$$\text{Richesse en plages courtes} = \frac{1}{T}\sum_k \sum_l \frac{1}{k^2}\, q(k,l)$$

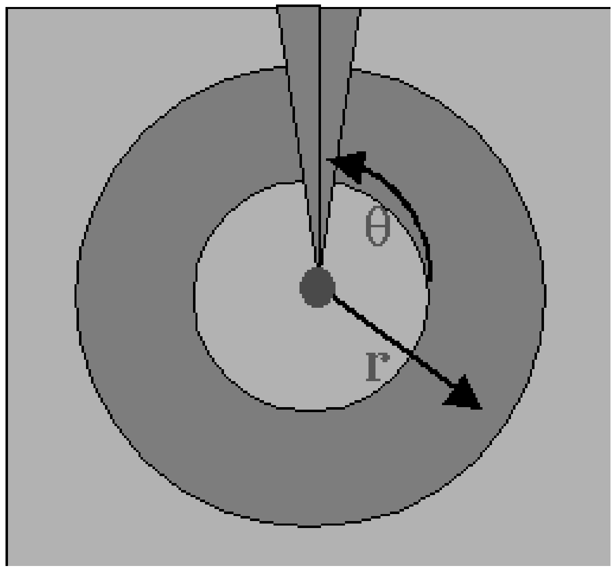
$$\text{Non-uniformité de luminance} = \frac{1}{T}\sum_k \Big[\sum_l q(k,l)\Big]^2$$

$$\text{Non-uniformité de longueur} = \frac{1}{T}\sum_l \Big[\sum_k q(k,l)\Big]^2$$

$$\text{Taux de plage} = \frac{1}{MN}\sum_k \sum_l q(k,l)$$

Avec $T = \sum_k \sum_l q(k,l)$

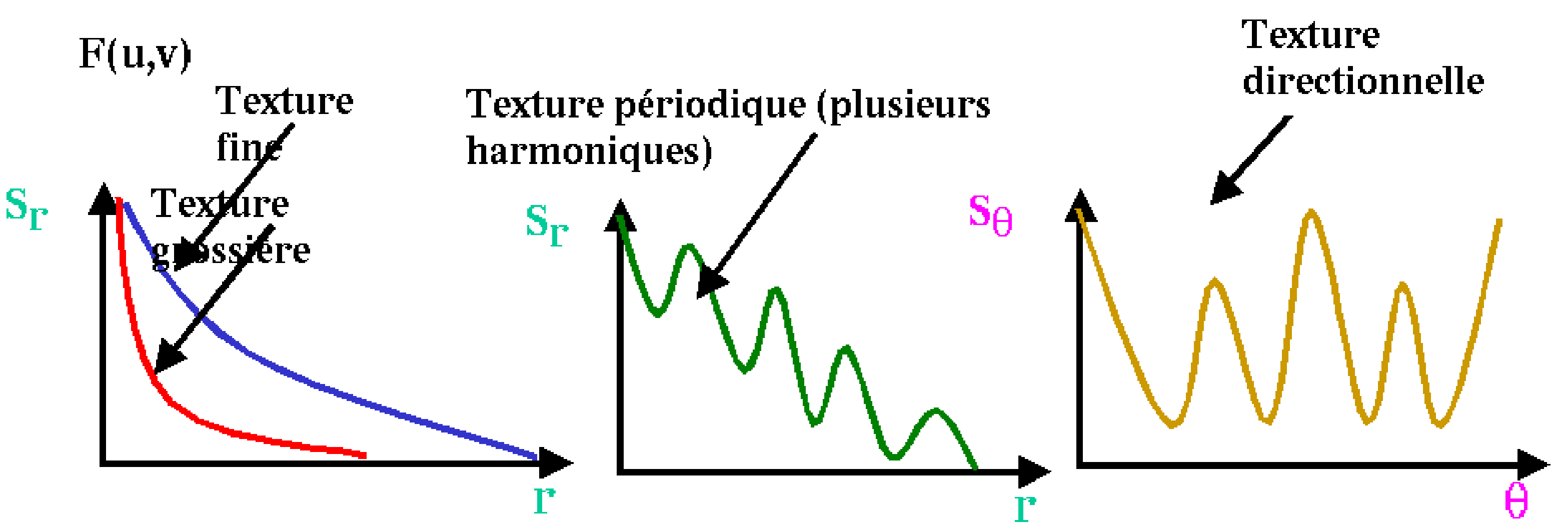
Caractéristiques Spectrales



$F(u, \nu)$

$$S_r(r) = \int_0^{\pi} |F(r,\theta)|\, d\theta$$

$$S_\theta(\theta) = \int_0^{R} |F(r,\theta)|\, dr$$

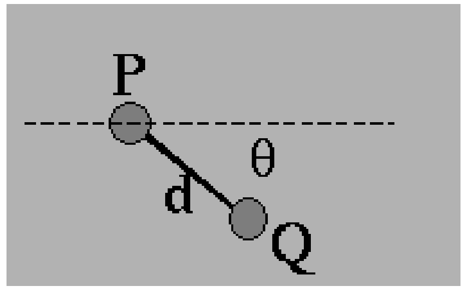


TEXTURES

CARACTÉRISATION DE TEXTURE

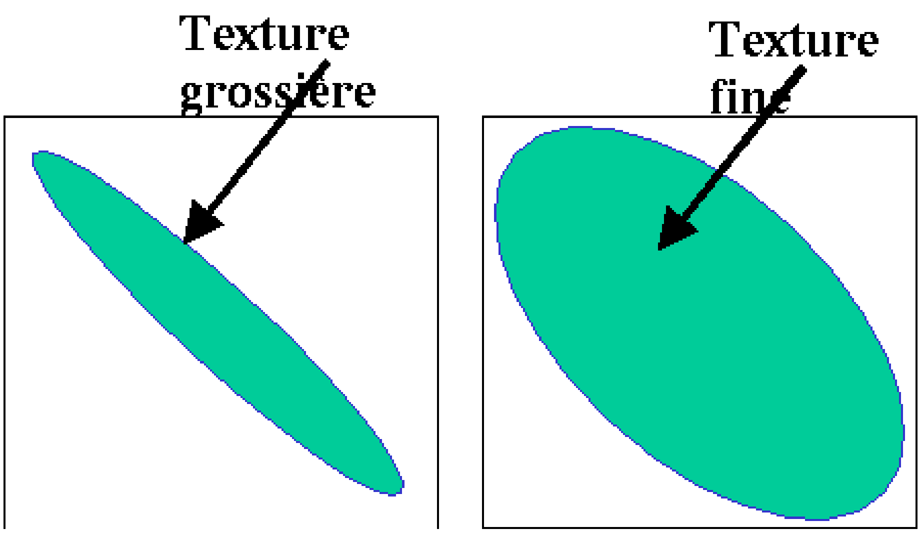
Statistiques du second ordre

(Matrice de co-occurence)



$$M(d, \theta) = [P_{i,j}]$$

$P_{i,j}$ = Probabilité[Luminance $P = i$, luminance $Q = j$]

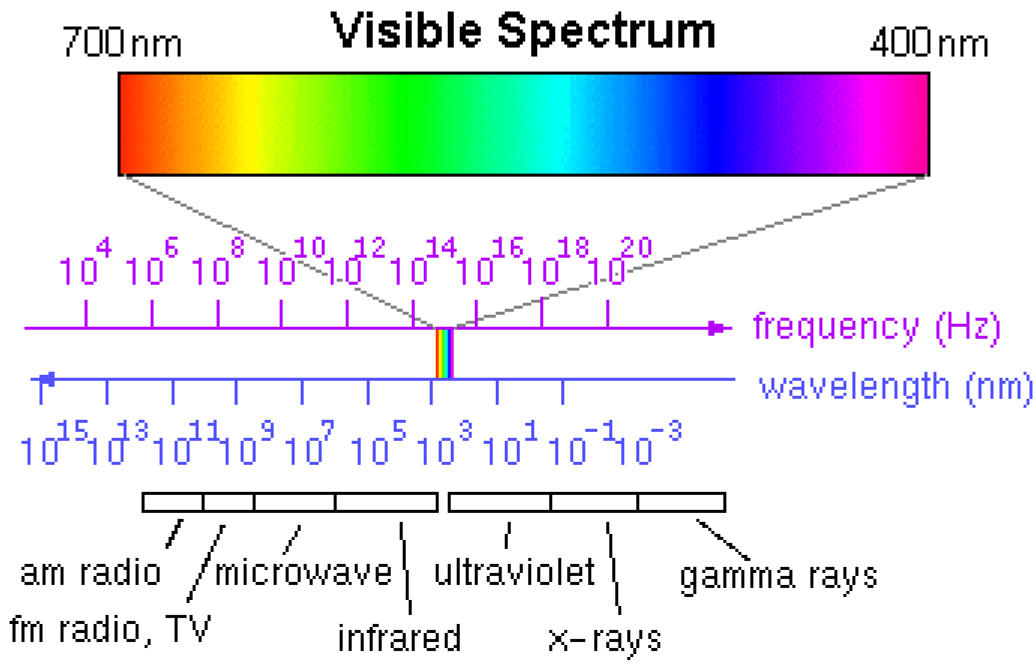


$$\text{Énergie} = \sum_i \sum_j P_{i,j}^2$$

$$\text{Entropie} = H = -\sum_i \sum_j P_{i,j} \log P_{i,j}$$

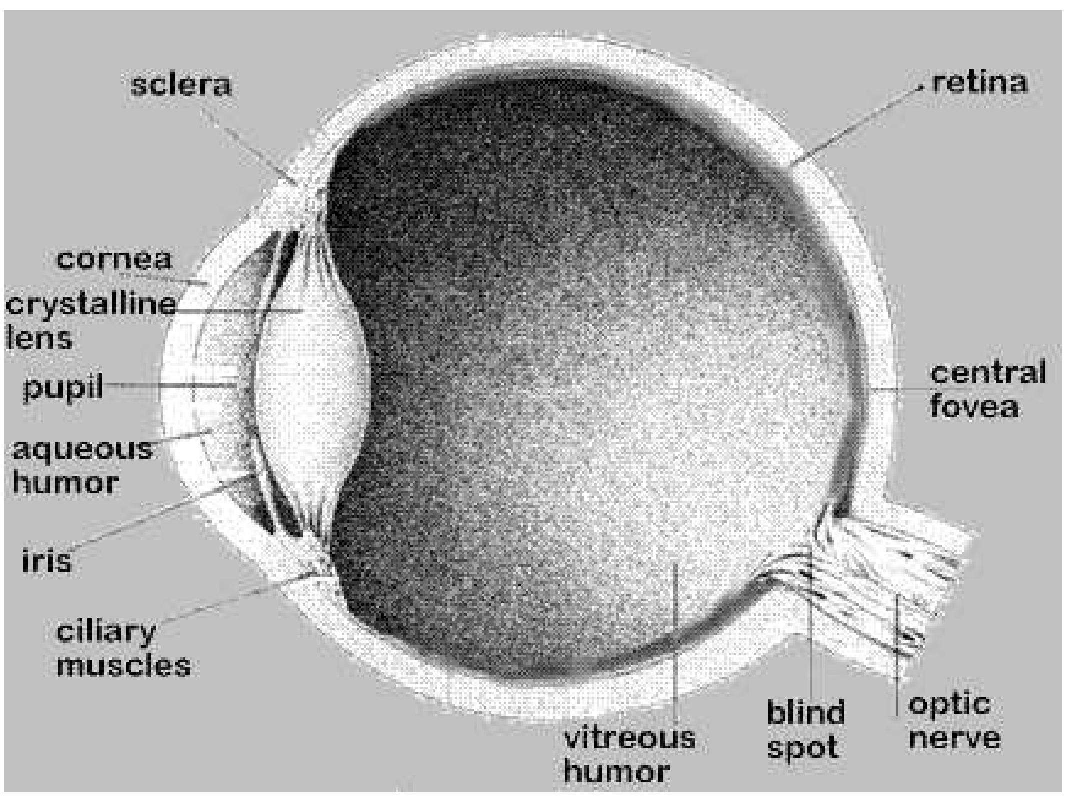
$$\text{Probabilité max} = \max[P_{i,j}]$$

$$\text{Contraste} = C = \sum_i \sum_j |i-j|^2 P_{i,j}$$

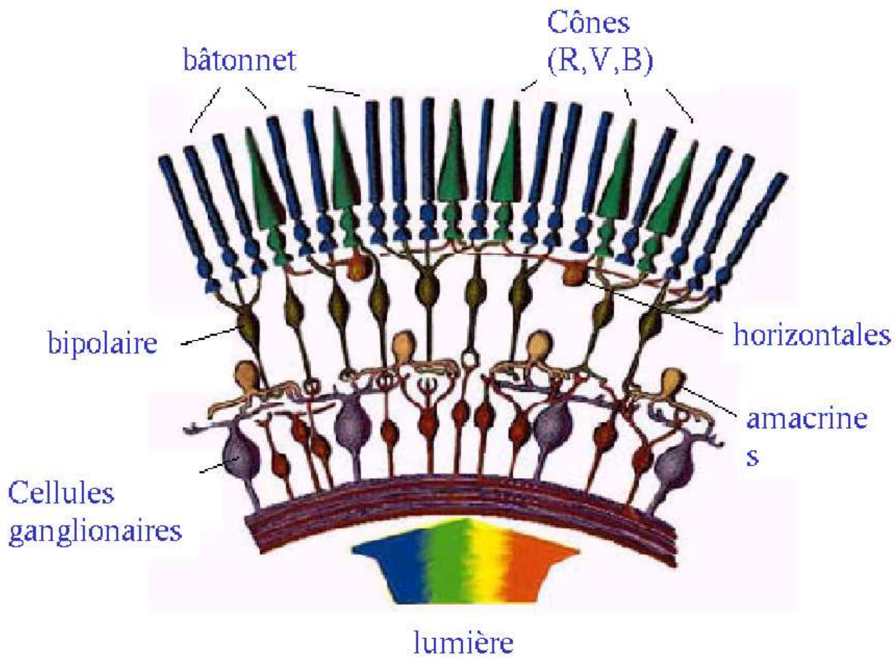


la couleur correspond à une énergie électromagnétique comprise entre 380 et 780 nm

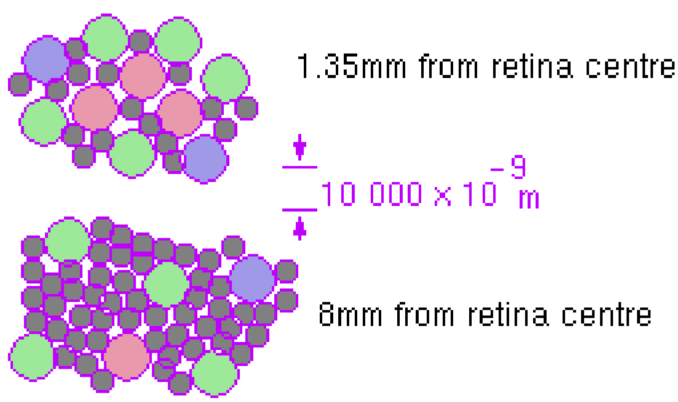
L'oeil

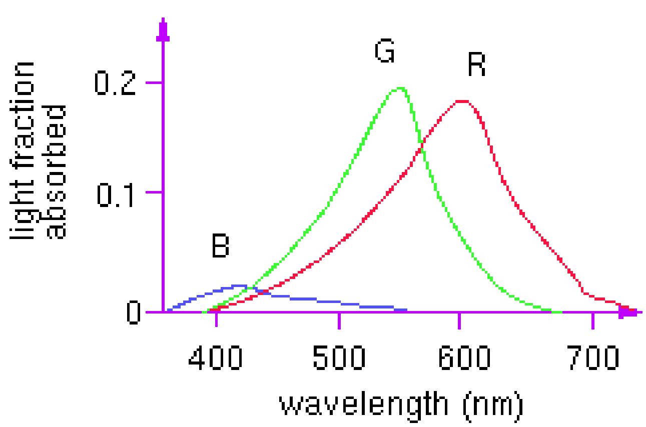


La rétine



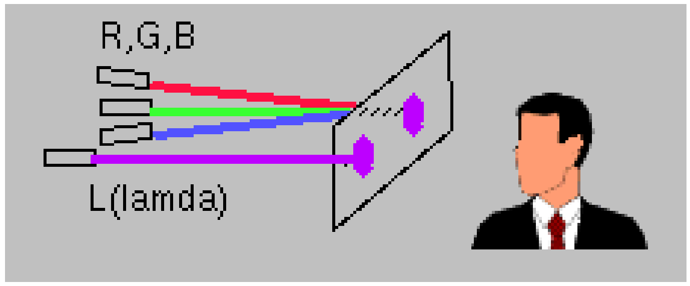
- Seulement les cônes sont responsables de la perception de la couleur

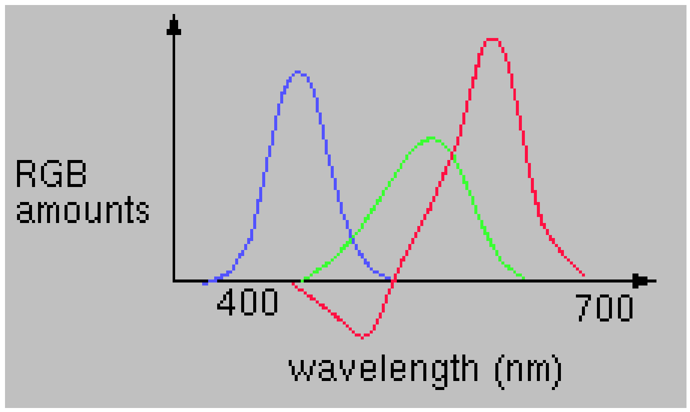




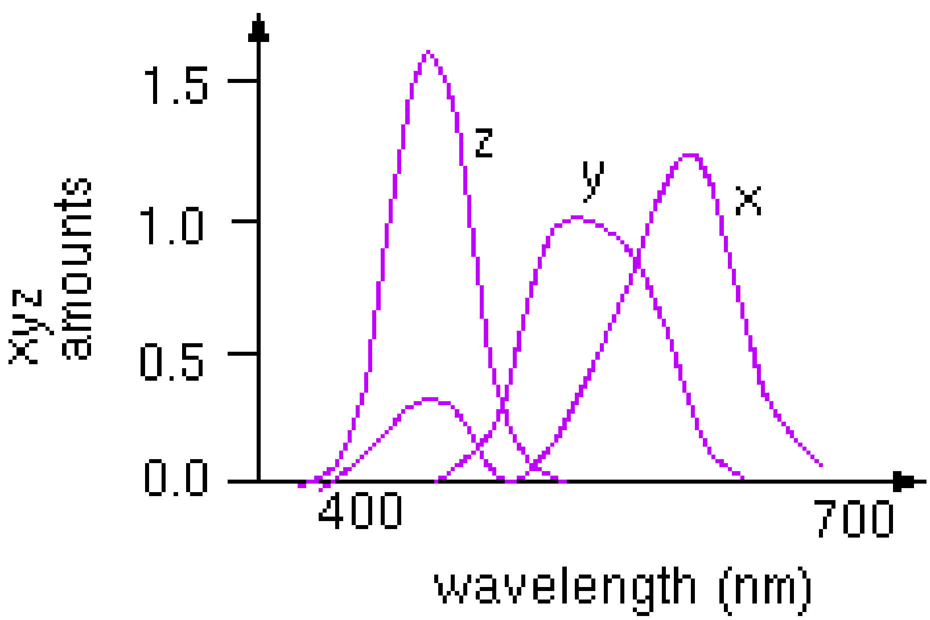
TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

EXPÉRIENCE DE LA CIE

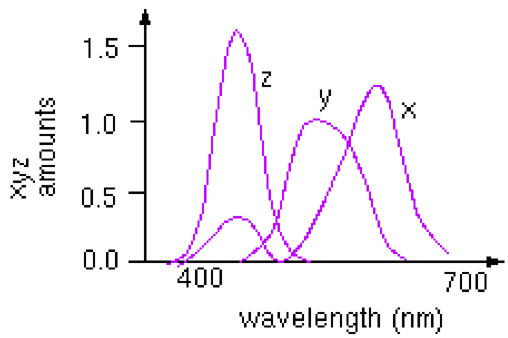




On peut obtenir pratiquement toutes les couleurs à partir de 3 couleurs primaires monochromatiques [435.8 (bleu), 546.1 (vert), et 700 (rouge) nm] MAIS réponse négative possible pour le rouge !



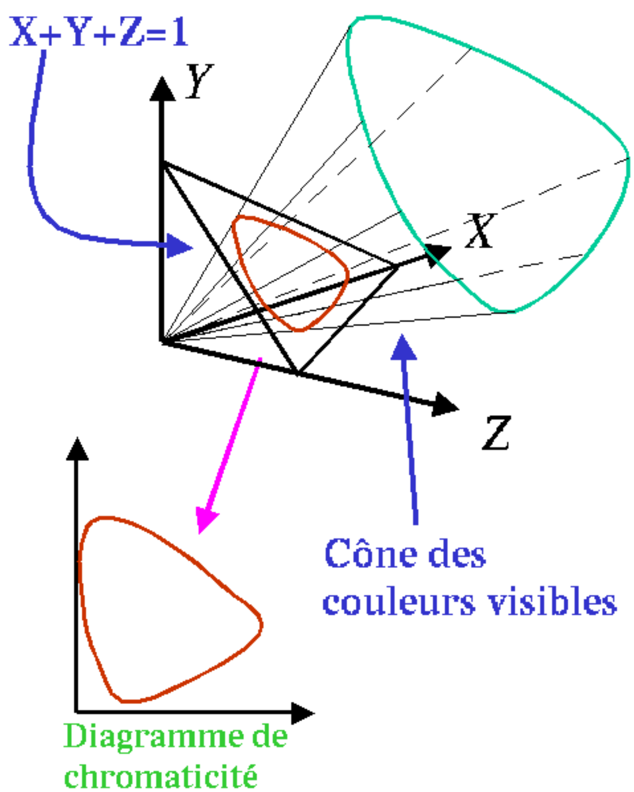
Afin d'avoir une représentation utilisant des coefficients de mélange positif, la CIE a définie trois source hypothétiques x, y, z (couleurs primaires virtuelles) ayant les spectres $R(\lambda)$, $V(\lambda)$, $B(\lambda)$.



▶ Soit un spectre $E(\lambda)$,
les coefficients de mélange X, Y, Z sont données par

$$\begin{aligned} X &= \int R(\lambda)E(\lambda)\,d\lambda \\ Y &= \int V(\lambda)E(\lambda)\,d\lambda \\ Z &= \int B(\lambda)E(\lambda)\,d\lambda \end{aligned}$$

▶ Les poids X, Y, Z forment l'espace 3D de la CIE

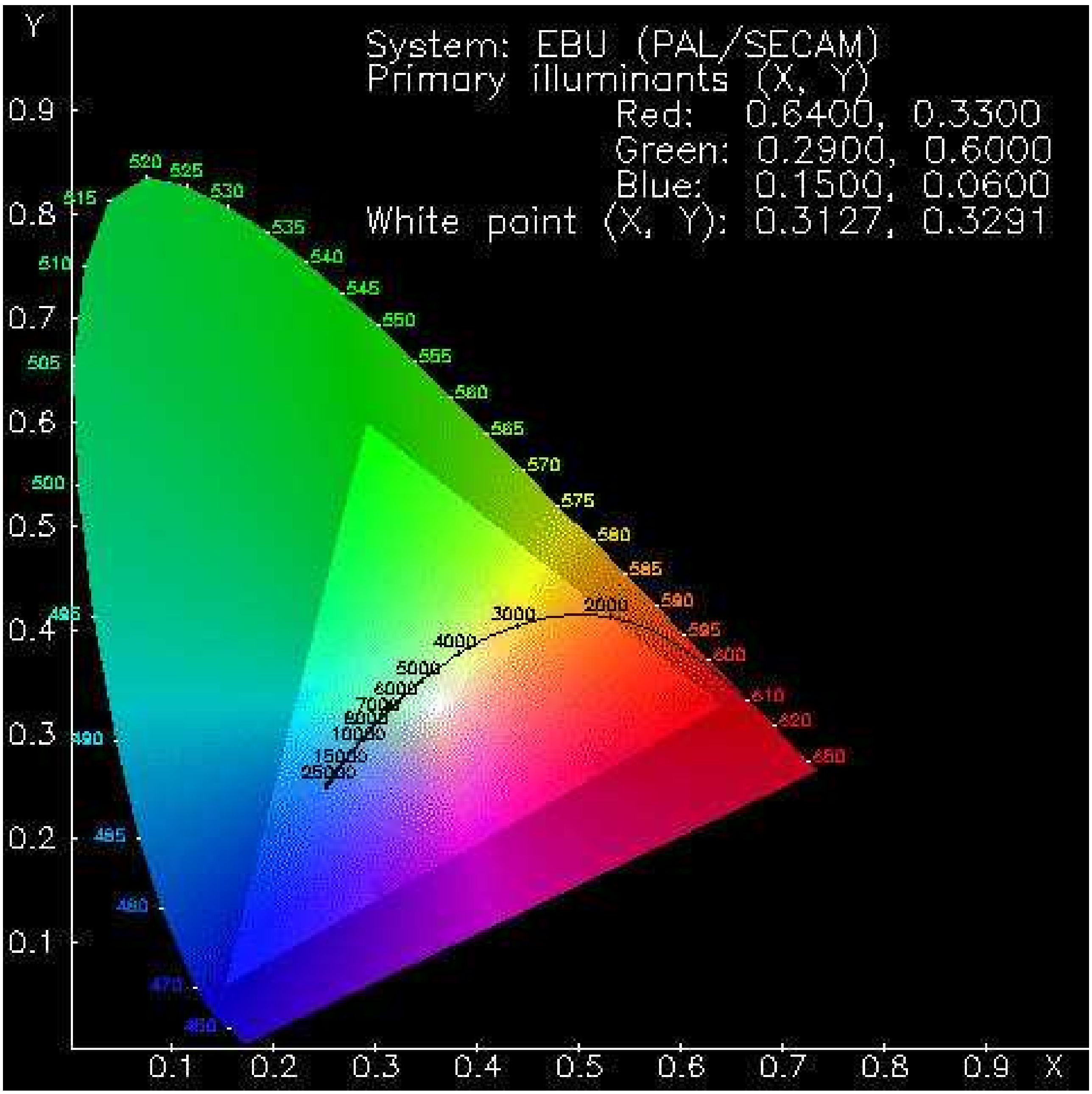


TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

DIAGRAMME DE CHROMACITÉ

▶ Plus efficace de travailler
dans un espace des couleurs 2D (x, y)

$$\begin{aligned}
\text{Luminance} &= X + Y + Z \\
x &= X/(X+Y+Z) \\
y &= Y/(X+Y+Z) \\
z &= Z/(X+Y+Z) = 1 - x - y
\end{aligned}$$

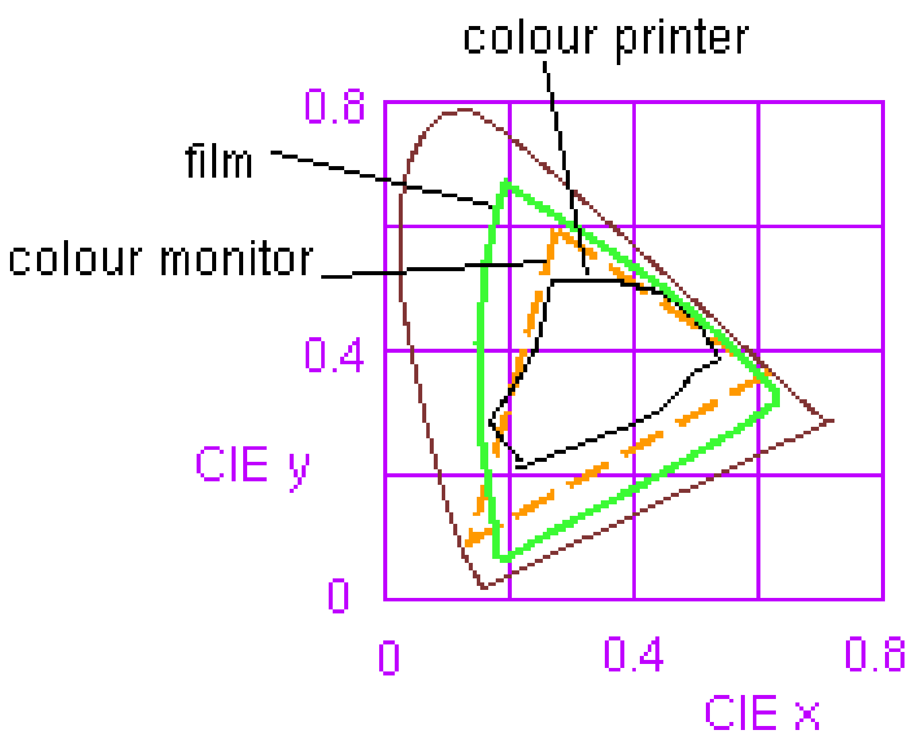


Exemples

Source	x	y
Lampe fluorescente . .	0.35	0.37
Soleil	0.32	0.33
Phosphore rouge	0.68	0.32

Gamut de Couleur

▶ Le diagramme de chromacité peut être utilisé pour comparer le "Gamut" de différents médiums (i.e.,imprimante, moniteurs, etc.)

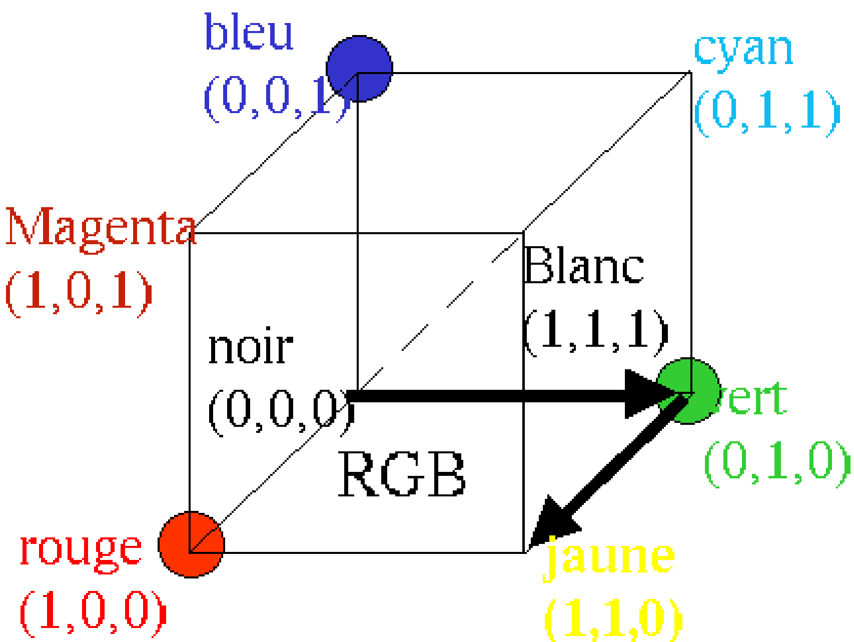


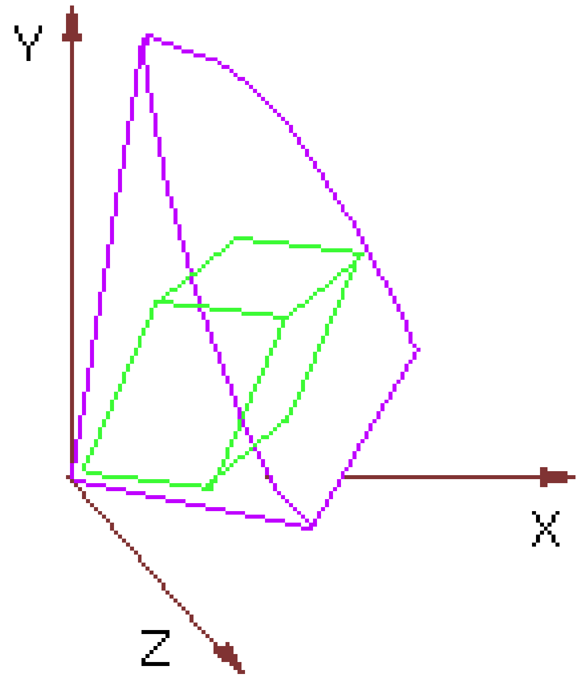
Remarque

Une imprimante ne peut reproduire toutes les couleurs visibles d'un moniteur

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

CUBE RGB





Le model de couleur additive est représenté par le cube RGB
Ce cube est compris dans l'espace des couleurs de la CIE

Affichage de Couleur

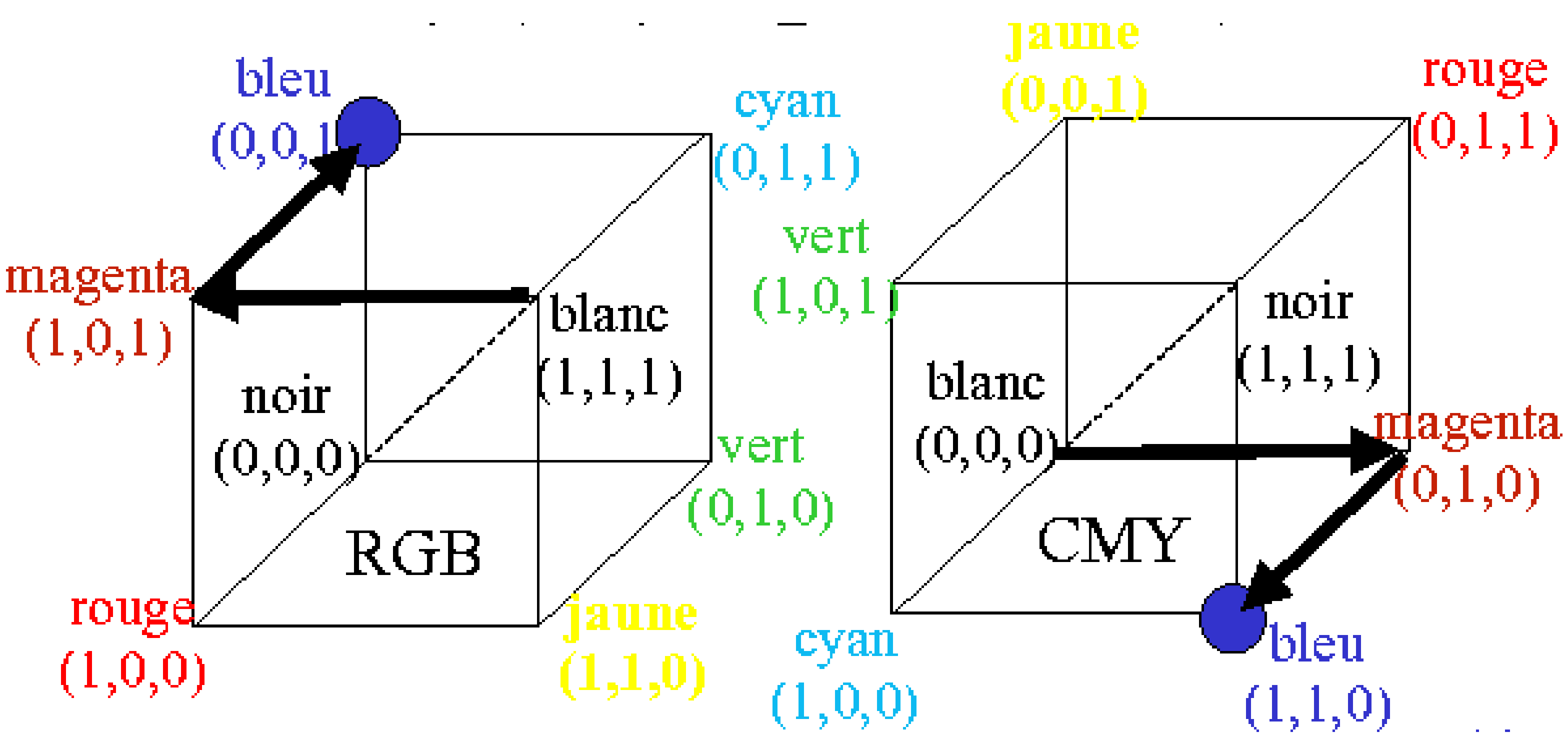
Un papier vert est vert car celui-ci reflète le vert et absorbe les autres couleurs

Couleur	absorbe	réfléchie
cyan	rouge	bleu et vert
magenta	vert	bleu et rouge
jaune	bleu	rouge et vert
noir	tous	aucun

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS
ESPACE DE COULEUR CMY(K) (1)

- Utilisé par les imprimantes

Espace CMY



$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \qquad \left(\underbrace{\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}}_{\text{bleu}_{CMY}} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \underbrace{\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}}_{\text{bleu}_{RGB}} \right)$$

- Dans l'espace RGB, on commence avec le blanc et on soustrait la qté voulue de vert (avec ajout d'encre magenta) puis de rouge (avec encre cyan, etc.)

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS
ESPACE DE COULEUR CMY(K) (2)

$\boxed{\text{Espace } C_k M_k Y_k K}$

K désigne l'encre noire

1- Transformation RGB ▶ CMY

$$2 - \quad K = \min(C, M, Y)$$

$$3 - \quad \begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} K \\ K \\ K \end{bmatrix}$$

$\boxed{\text{Exemple}}$

Réalisation un gris légèrement jaune, i.e., $\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.6 \end{bmatrix}}_{\text{CMY}}$

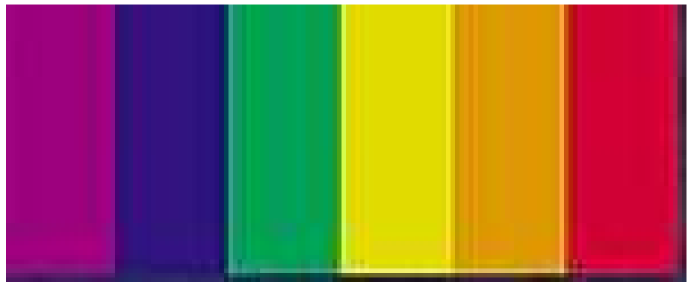
$$K = \min(C, M, Y) = \min(0.5, 0.5, 0.6) = 0.5$$

$$\begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.1 \end{bmatrix} \blacktriangleleft\!\blacktriangleright \begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.1 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

Si on veut générer un gris moyen légèrement jaune, on utilise la cartouche d'encre noire pour la composante grise (0.5) et un peu de jaune (0.1) au lieu d'utiliser les trois cartouches C, M, Y

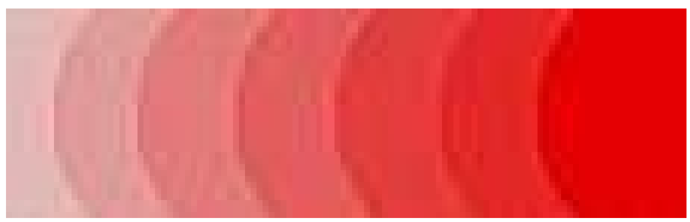
TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

ESPACE DE COULEUR HLS HSV



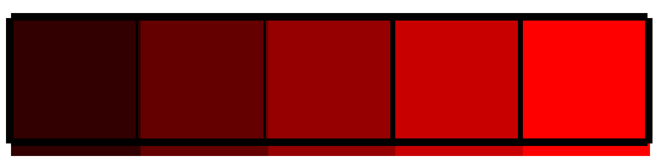
Teinte (*Hue*)

- Déterminé par la longueur d'onde dominante
- Rouge, jaune, Pourpre



Saturation

- Distance du gris de même intensité
- De gris (blanc) à pure



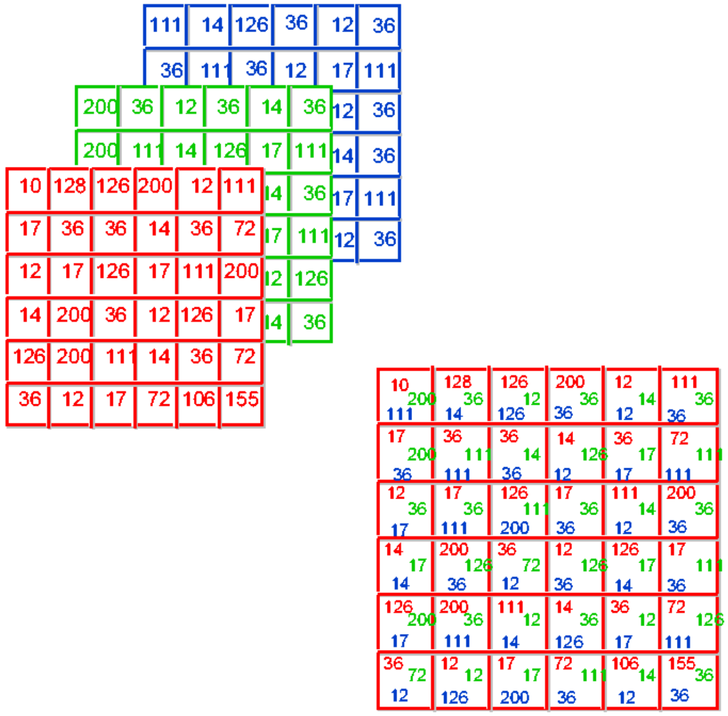
Luminance (*Lightness*)

- Intensité de lumière que la couleur réfléchit/transmet
- Brillance (*brightness*) pour émission

► Compréhension des différentes couleurs plus intuitive

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

IMAGE RGB ▶ NG



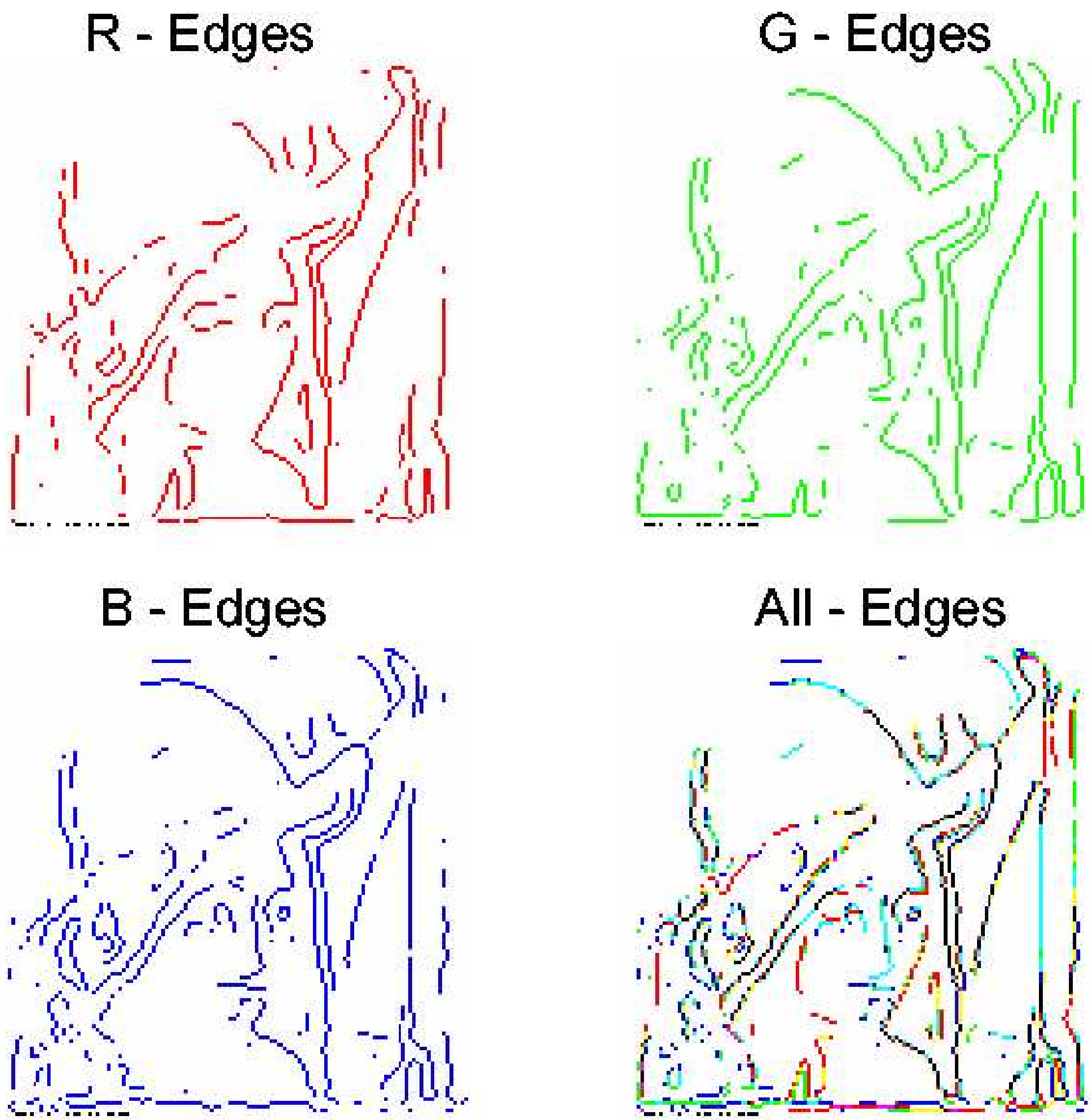
RGB

G

(R+G+B) / 3

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS
DÉTECTION DE CONTOURS

Original



TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS
ÉGALISATION D'HISTOGRAMME

Image originale

Sur R, V, B individuellement

À partir de $I = (R + V + B)/3$

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

PSEUDO-COULEURS

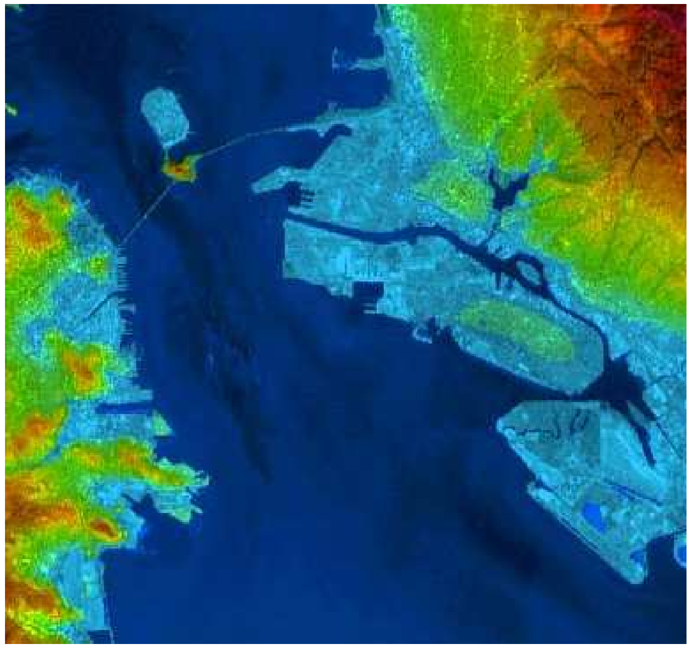
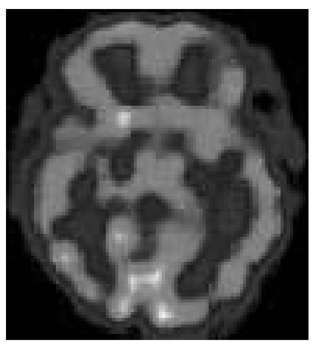
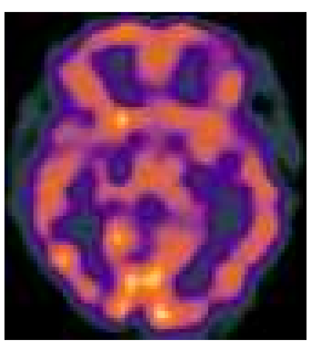
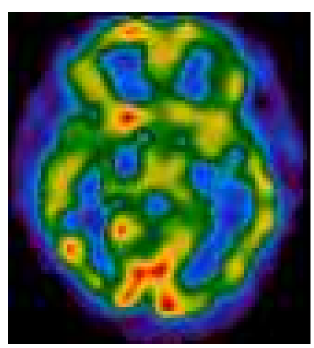


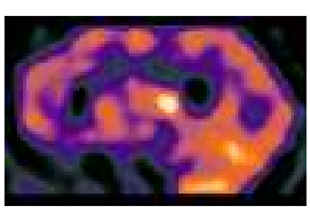
Image SPOT de la baie de San Francisco avec couleur = altitude

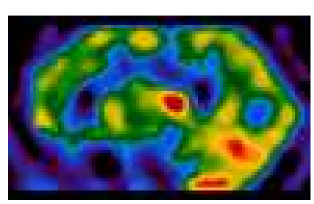






Transaxial

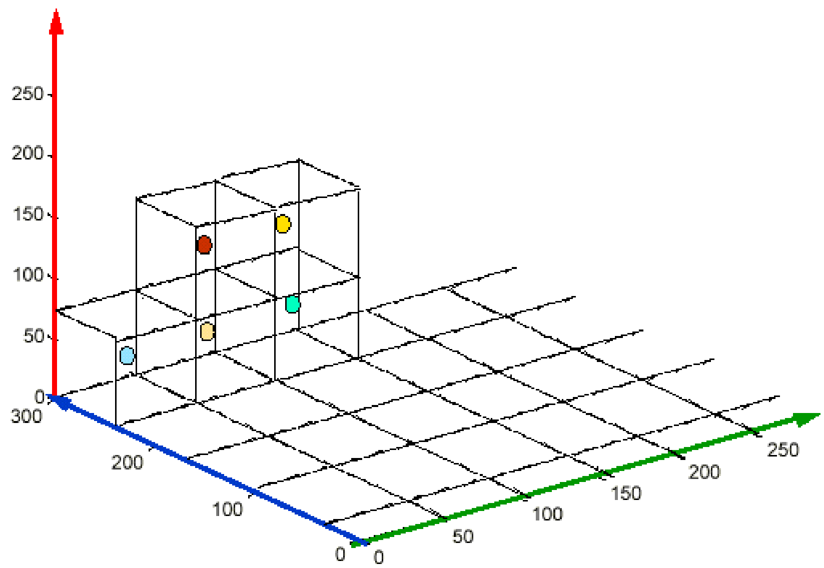


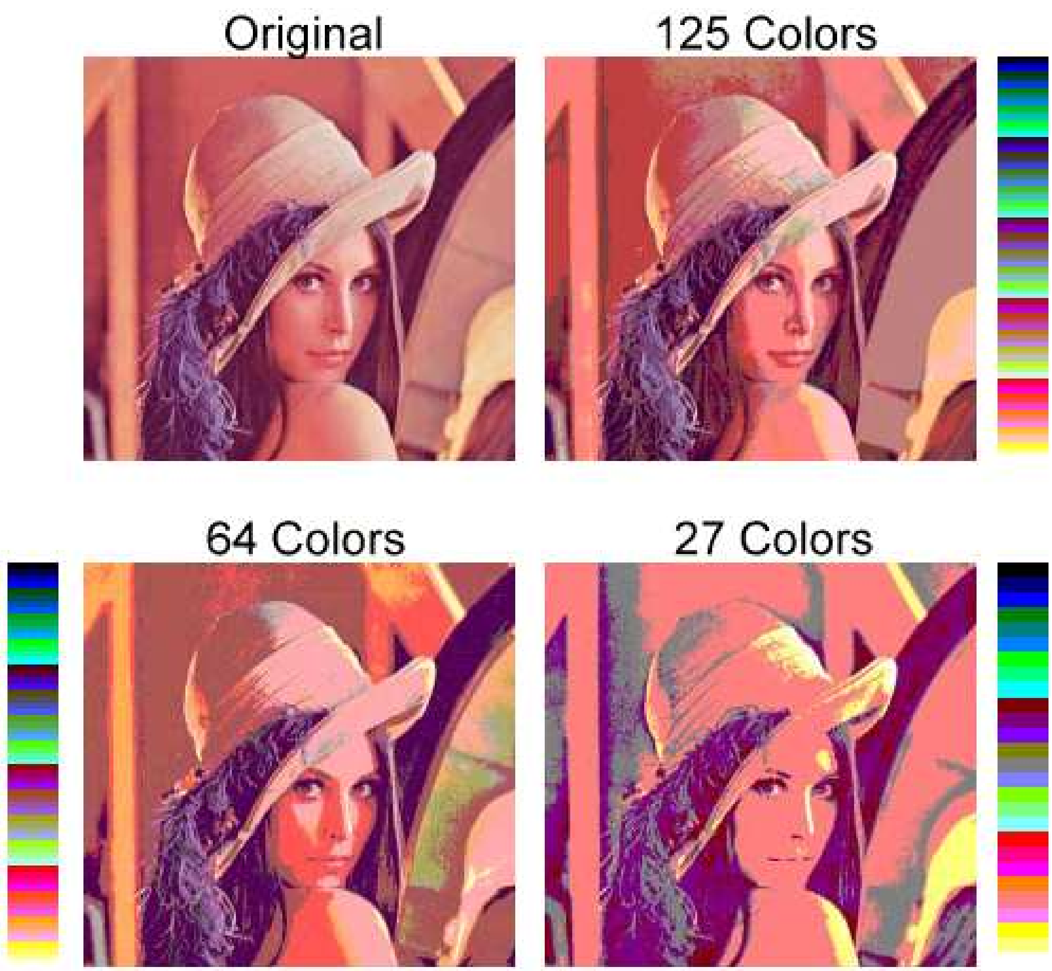


Coronal

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS
COMPRESSION DES COULEURS (1)

Quantification indépendante de l'image

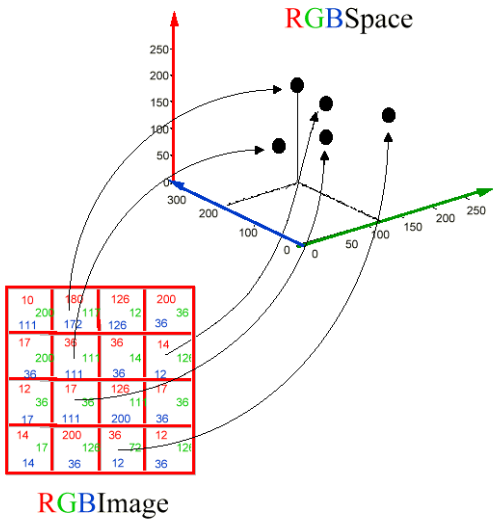


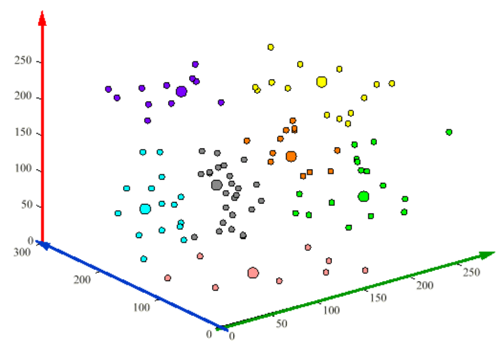


TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

COMPRESSION DES COULEURS (2)

Quantification dépendante de l'image





Principe On divise l'espace RGB en fonction de la distribution des pixels dans cette espace

- On élague les bords du cube RGB qui sont vides
- On partage l'espace restant en deux parties égales en nombre de points (partage médian)
- On répète les deux étapes récursivement
- On obtient 4, 8, ..., boîtes qui contiennent chacune à peu près le même nombre de pixels et dont la taille est inversement proportionnelle à leur densité
- On affiche pour tous les pixels de la boite la couleur associé au centre de la boite ou la moyenne des couleurs des pixels qu'elle contient