



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](http://www.iro.umontreal.ca/~mignotte/ift6150)

E-mail : mignotte@iro.umontreal.ca

TEXTURES ET TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

SOMMAIRE

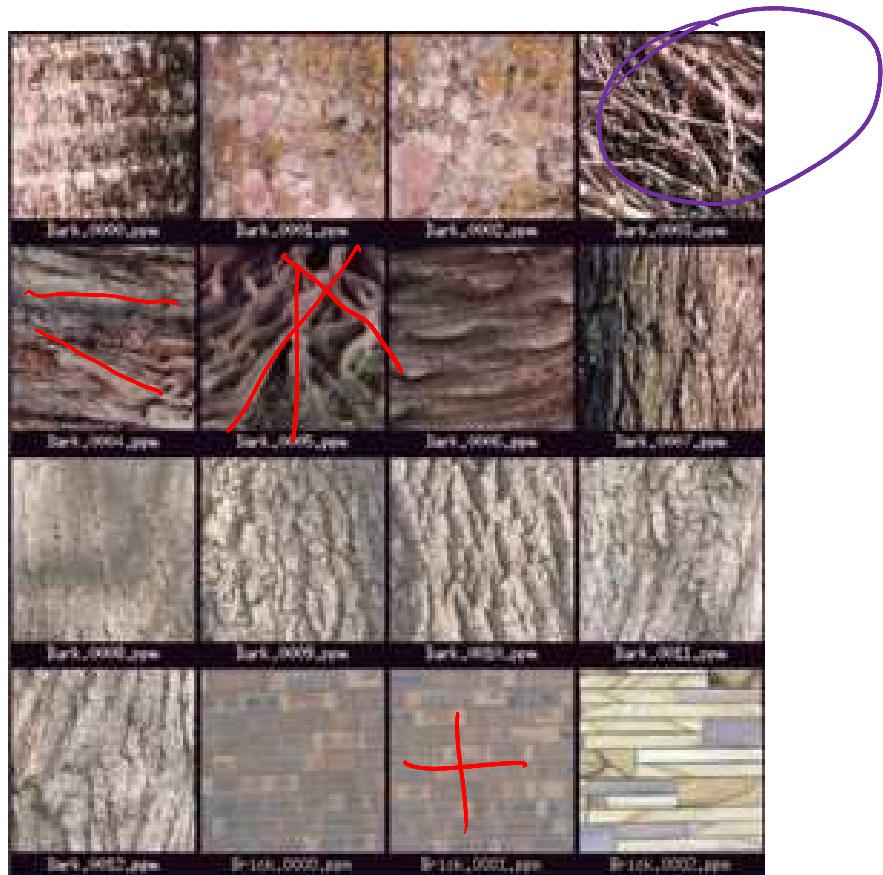
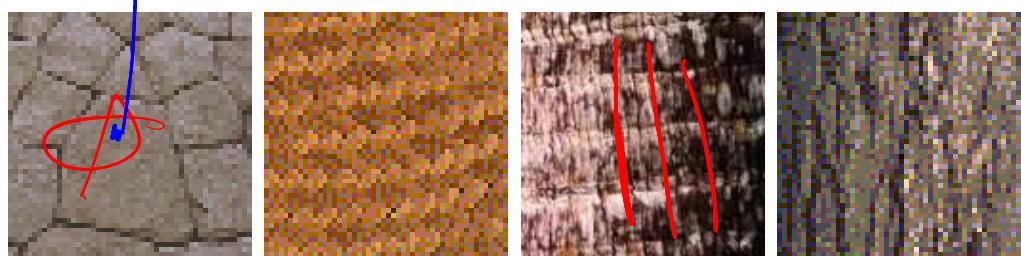
Textures

Exemples	2
Caractérisation de Texture	3

Traitements d'Images Couleurs

Représentation de la Couleur	7
Expérience de la CIE	9
Système de Référence de la CIE	10
Diagramme de Chromacité	11
Cube RGB	13
Espace des Couleurs CMY(K)	14
Espace des Couleurs HLS - HSV	16
Image RGB ► NG	17
Détection de Contours	18
Égalisation d'histogramme	19
Pseudo-Couleurs	20
Compression des Couleurs	21

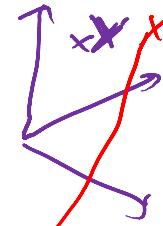
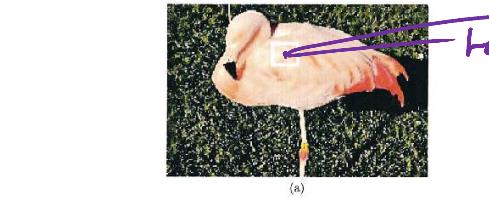
TEXTURES EXEMPLES



Exemples de Textures

TEXTURES

CARACTÉRISATION DE TEXTURE



- Détection, Segmentation, Recherche et Reconnais-sance de texture, Indexation d'Images, etc.

Statistiques du Premier Ordre

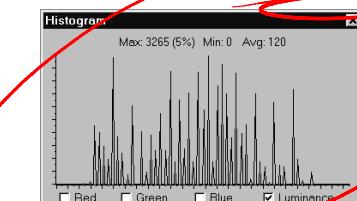
$$\mu_1 = \sum_{k=0}^{255} k p_k \quad \text{Moyenne}$$

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

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

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

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



TEXTURES

CARACTÉRISATION DE TEXTURE

RE Gongon le plus



$$0.64 \rightarrow 0$$

$$64 - 128 \rightarrow 1$$

178-156-12

196-236-13

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

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

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

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

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

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

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

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

blocs d'îles grande non urbanisé de l'embâcle

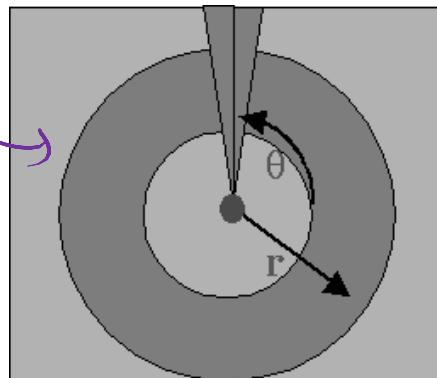
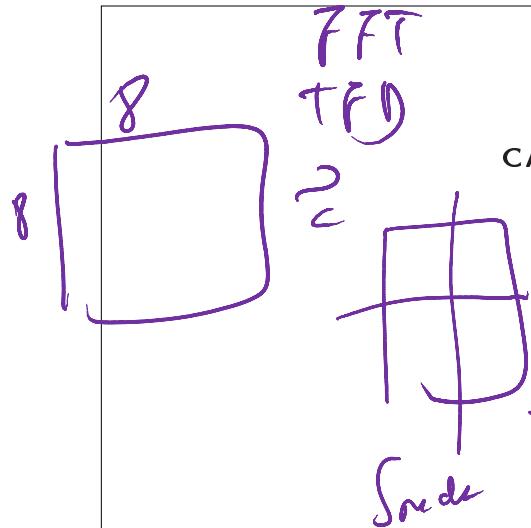
4
(bra, rays, etc etc.)

Grande na cunhada de C. -
15

TEXTURES

CARACTÉRISATION DE TEXTURE

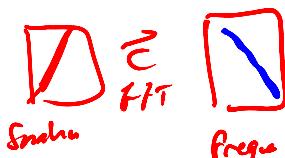
Caractéristiques Spectrales



$$F(u, \nu)$$

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

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



$$F(u, v)$$

Texture
fine
Texture
grossière

Texture périodique (plusieurs
harmoniques)

Texture
directionnelle

$$\sim \rightarrow S \cdot WT(r) \underset{TfD}{\approx}$$

forme

Texture

qui se creuse
tous les $\frac{1}{7}$

A

5

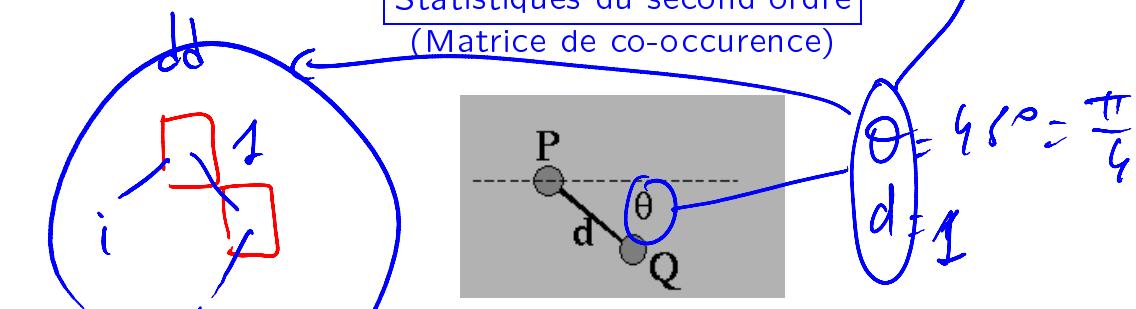
T

spiral

TEXTURES

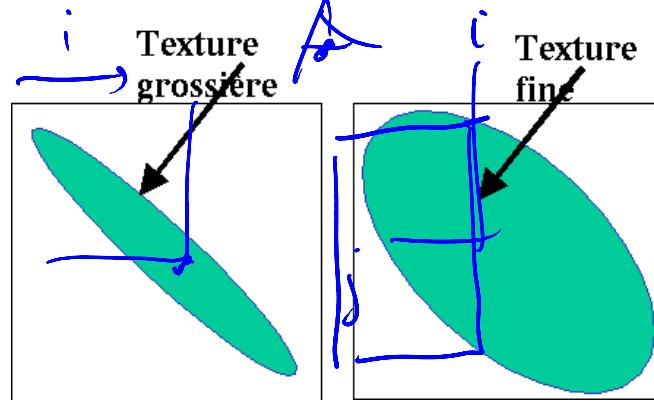
CARACTÉRISATION DE TEXTURE

Statistiques du second ordre
(Matrice de co-occurrence)



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

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



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

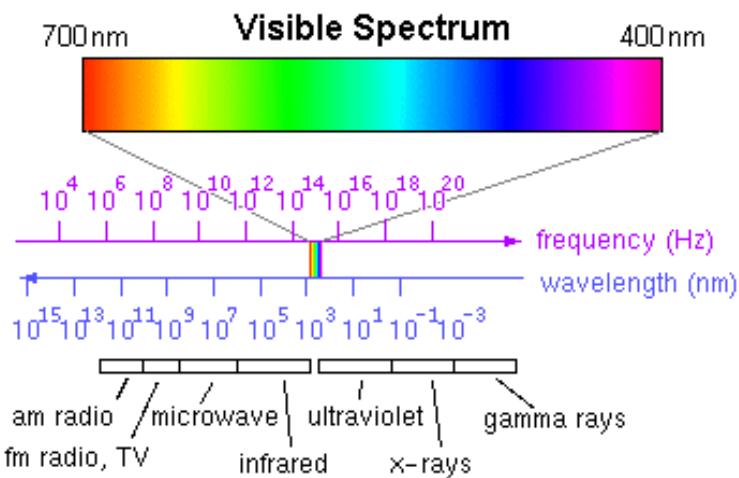
$$\text{Entropie} = H = - \sum_i \sum_j P_{i,j} \log P_{i,j}$$

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

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

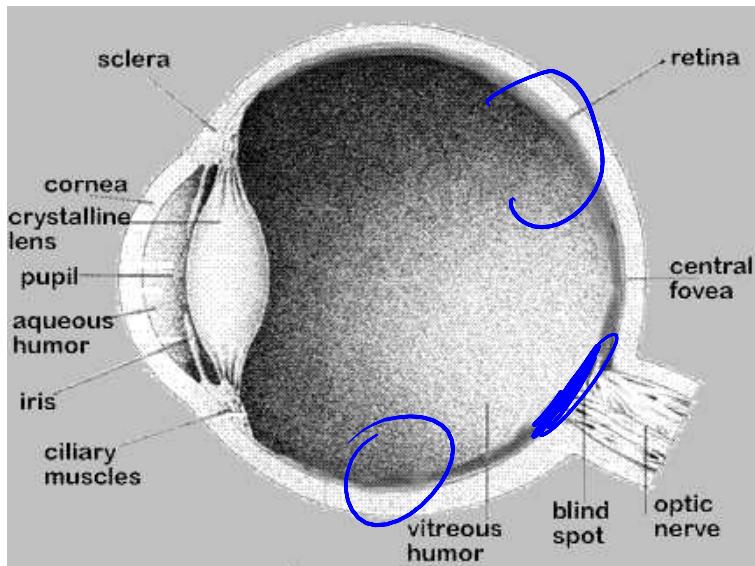
TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

REPRÉSENTATION DE LA COULEUR



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

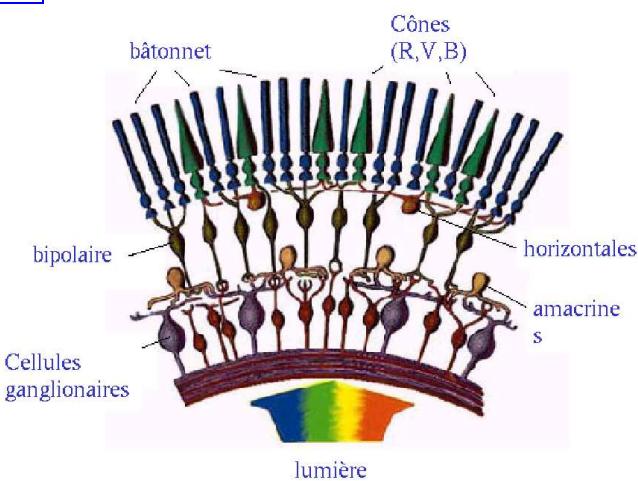
L'oeil



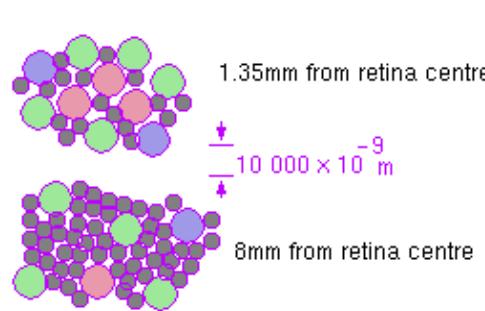
TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

REPRÉSENTATION DE LA COULEUR

La rétine

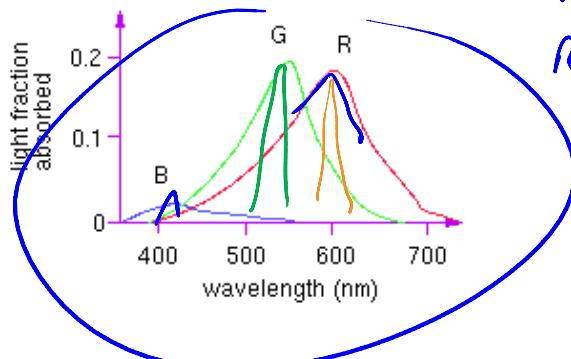


- Seulement les cônes sont responsables de la perception de la couleur



MTF
Réponse fréquencelle

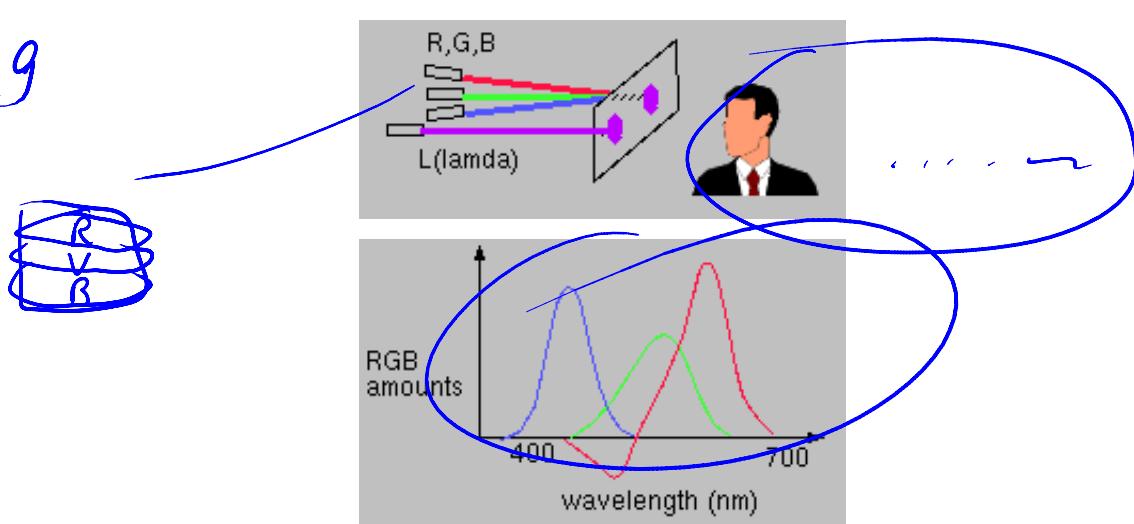
TK^{ad}



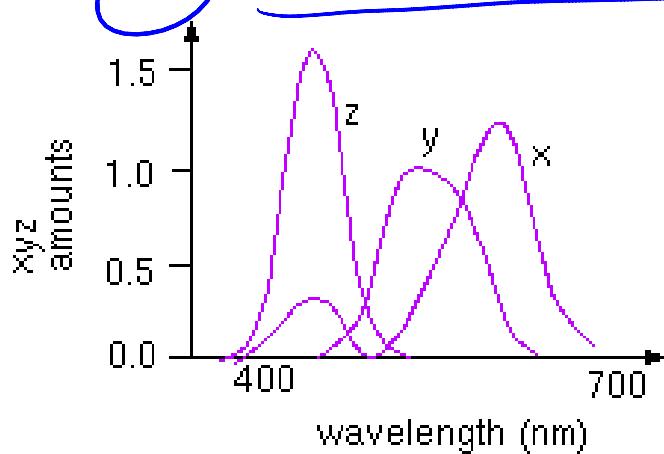
CIE

1949

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS EXPÉRIENCE DE LA CIE



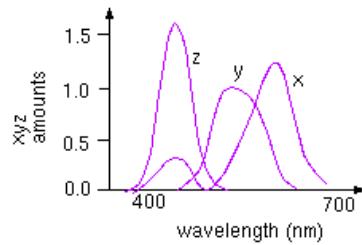
On peut obtenir pratiquement toutes les couleurs à partir de 3 couleurs primaires monochromatiques [435.8 (bleu), 546.1 (vert), et 700 (rouge) nm] MAIS réponse négative possible pour le rouge !



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

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

SYSTÈME DE RÉFÉRENCE DE LA CIE



E(λ) ?

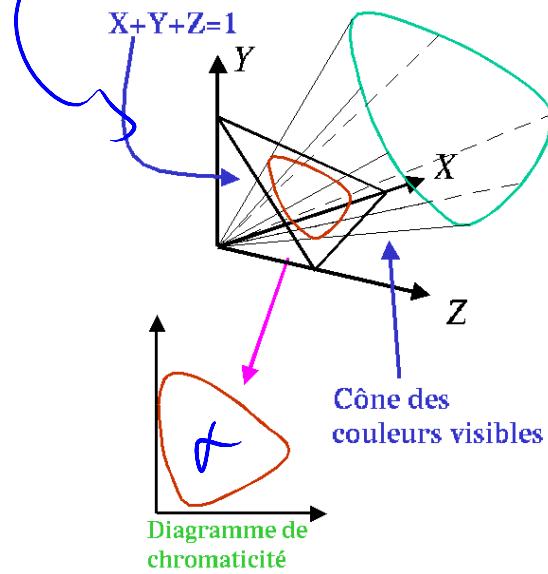
- Soit un spectre $E(\lambda)$, les coefficients de mélange X, Y, Z sont données par

$$X = \int R(\lambda) E(\lambda) d\lambda$$

$$Y = \int V(\lambda) E(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \int B(\lambda) E(\lambda) d\lambda$$

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



TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

DIAGRAMME DE CHROMACITÉ

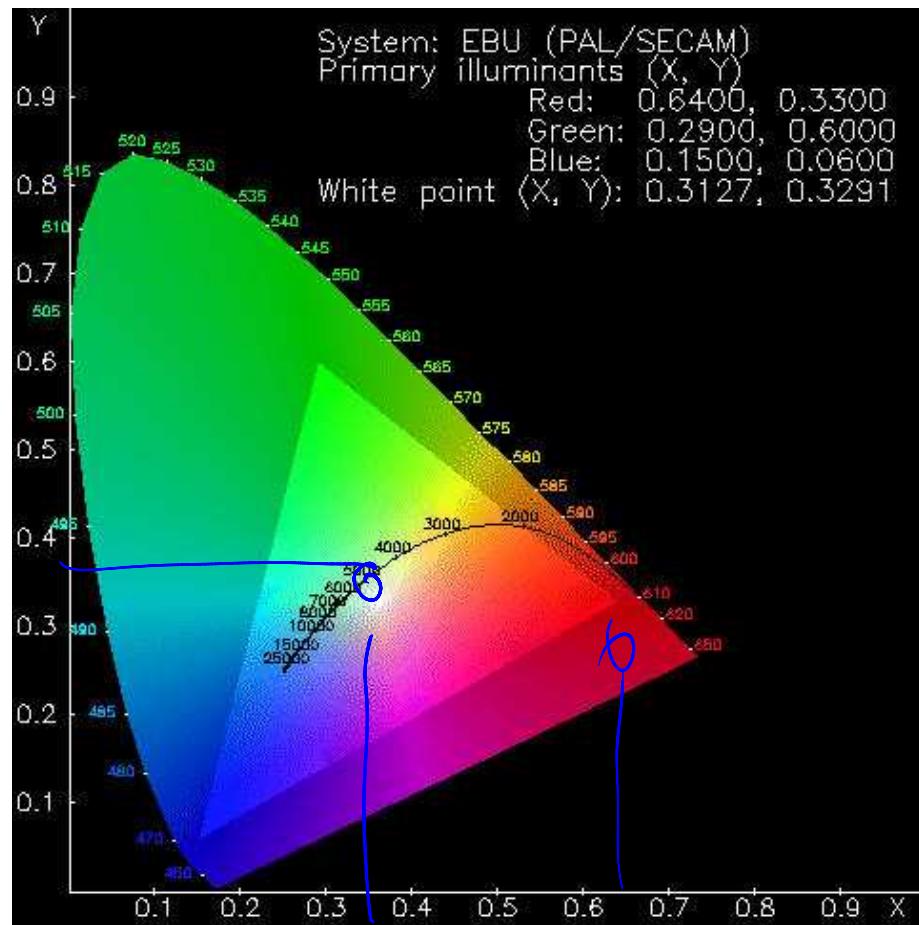
► Plus efficace de travailler
dans un espace des couleurs 2D (x, y)

$$\text{Luminance} = X + Y + Z$$

$$x = X/(X + Y + Z)$$

$$y = Y/(X + Y + Z)$$

$$z = Z/(X + Y + Z) = 1 - x - y$$



TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

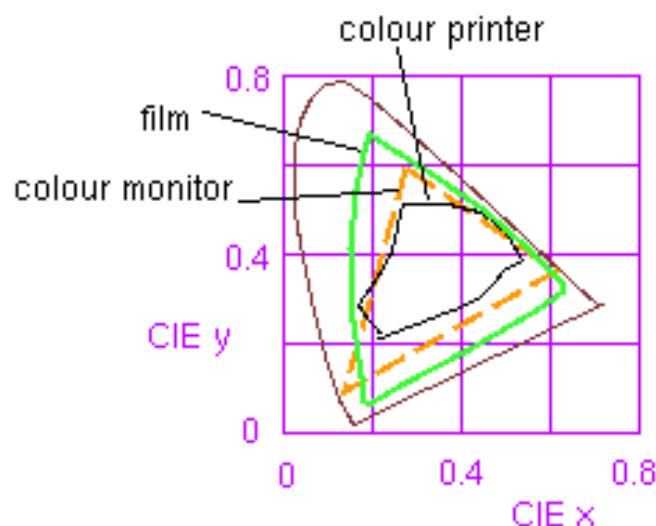
DIAGRAMME DE CHROMACITÉ

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.)

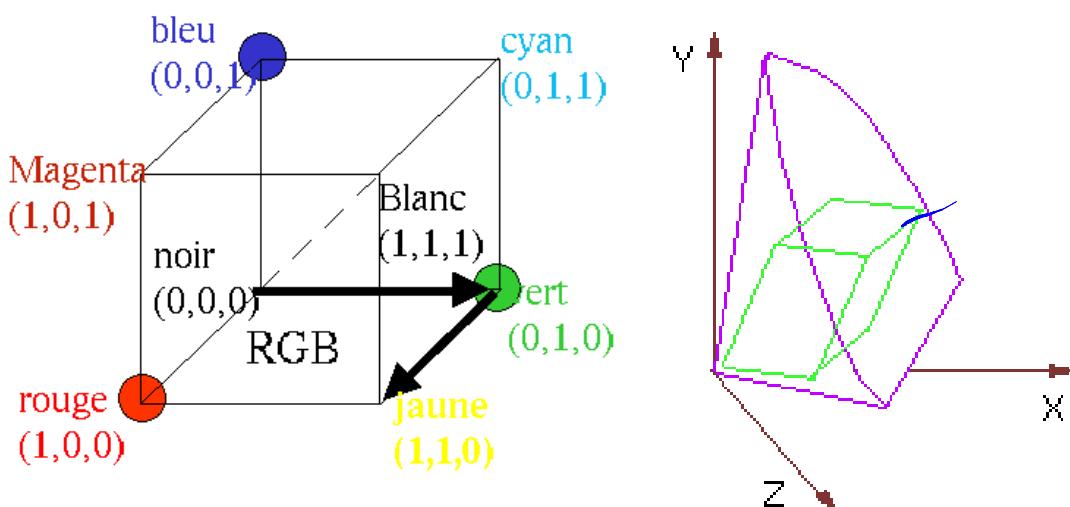


Remarque

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

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

CUBE RGB



Le modèle 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

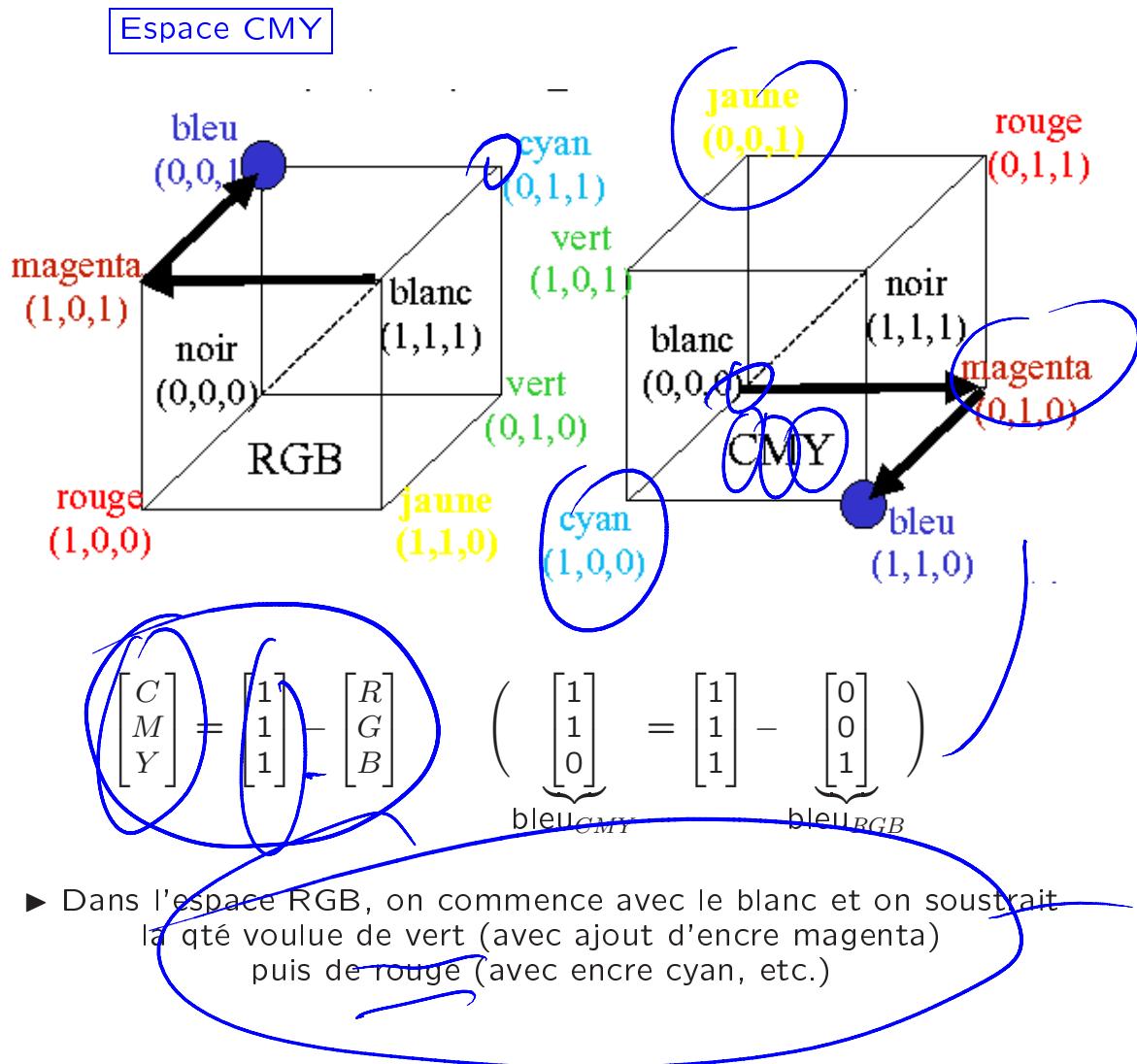
Couleur	absorbe	réfléchie
cyan	rouge	bleu et vert
magenta	vert	bleu et rouge
jaune	bleu	rouge et vert
noir	tous	aucun



TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

ESPACE DE COULEUR CMY(K) (1)

- Utilisé par les imprimantes



TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

ESPACE DE COULEUR CMY(K) (2)

Espace $C_k M_k Y_k K$

K désigne l'encre noire

1- Transformation $\text{RGB} \rightarrow \text{CMY}$

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

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

Exemple

Réalisation un gris légèrement jaune, i.e.

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

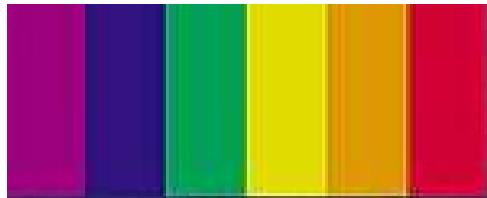
$$\begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.5 \\ 0.5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.1 \end{bmatrix} \Leftrightarrow \begin{bmatrix} C_k \\ M_k \\ Y_k \\ K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.1 \\ 0.5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

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

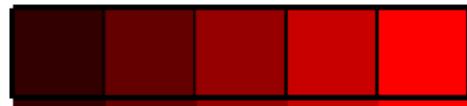
RUE



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

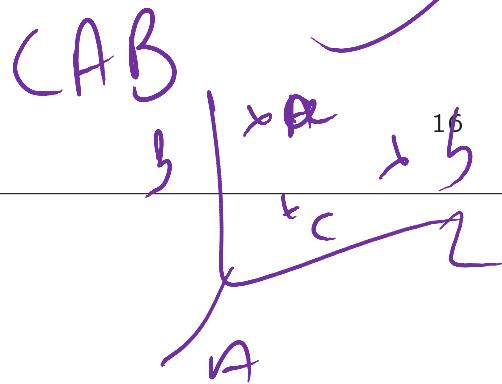
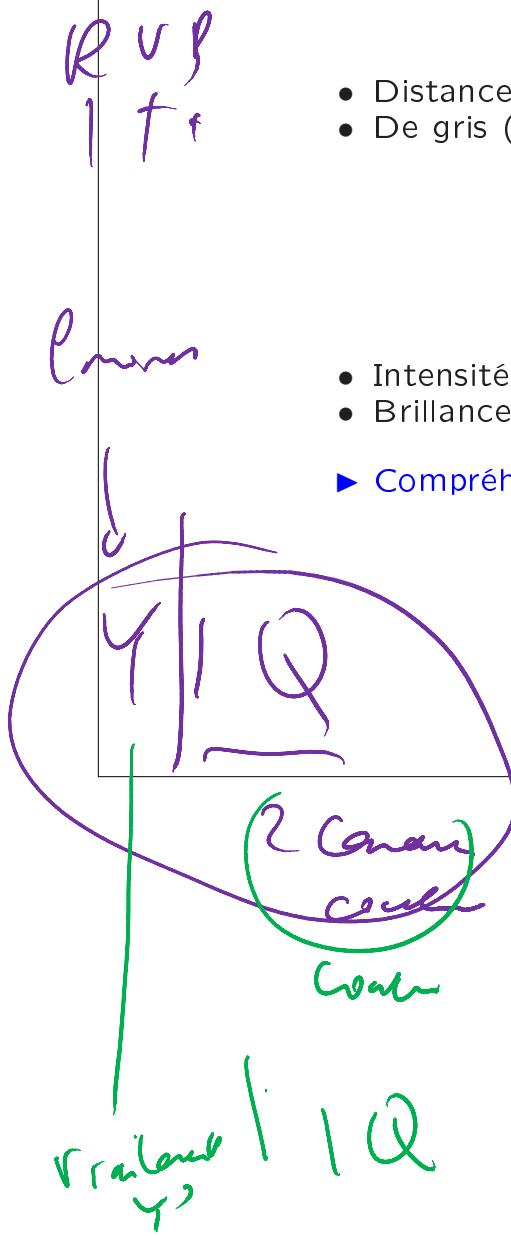
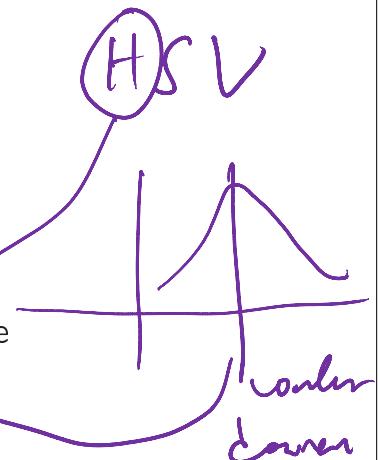


- Distance du gris de même intensité
- De gris (blanc) à pure



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

► Compréhension des différentes couleurs plus intuitive



(o. 281)

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

IMAGE RGB ► NG

PGM

(o u)

PPM

(o ur)

$$286 \times 216 \times 256 = 16.7 \text{ Go}$$

111	14	126	36	12	36
36	11	36	12	17	111
200	36	12	36	14	36
200	11	14	126	17	111
10	128	126	200	12	111
17	36	36	14	36	72
12	17	126	17	111	200
14	200	36	12	126	17
128	200	111	14	36	72
36	12	17	72	106	155

10	128	126	200	12	111
111	200	14	126	12	36
17	36	36	14	128	17
200	111	36	12	17	111
36	111	36	12	36	72
12	17	126	17	111	200
17	111	200	111	17	36
14	17	128	36	12	126
14	36	12	36	14	17
126	200	36	111	12	36
17	111	14	126	17	111
36	72	12	12	17	72
12	126	200	36	12	126

10	128	126	200	12	111
111	200	14	126	12	36
17	36	36	14	128	17
200	111	36	12	17	111
36	111	36	12	36	72
12	17	126	17	111	200
17	111	200	111	17	36
14	17	128	36	12	126
14	36	12	36	14	17
126	200	36	111	12	36
17	111	14	126	17	111
36	72	12	12	17	72
12	126	200	36	12	126

ASCII

P6
#...
6 6
R, V, R, R₂ V₂ R₃

PPM

RGB



Colorim → Ng

Colorim

G



(R+G+B)/3



17

more

matrice

norm

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

DÉTECTION DE CONTOURS

2

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \leftarrow$$

Cam

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \leftarrow$$

R - Edges

$$I(x, y) - I(x, y)$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$G_1 = \sqrt{G^2 + G^2}$$

B - Edges

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

2

1

∞



Original

NB

G - Edges



All - Edges



Cam

Re

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

ÉGALISATION D'HISTOGRAMME



Image originale

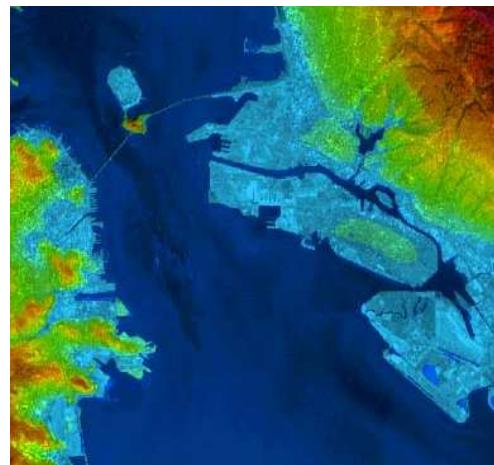


Sur R, V, B individuellement



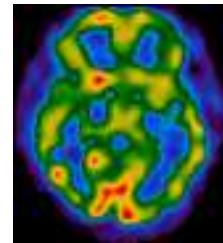
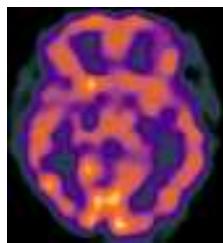
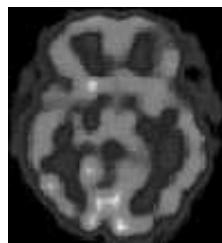
À partir de $I = (R + V + B)/3$

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS PSEUDO-COULEURS

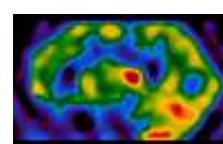
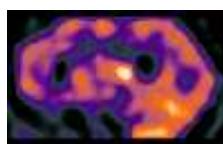


on
fille
Dess.
de
color

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



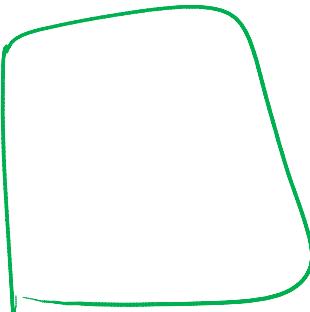
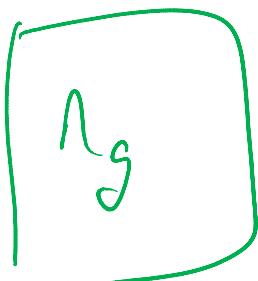
Transaxial



Coronal

20

Colorage.



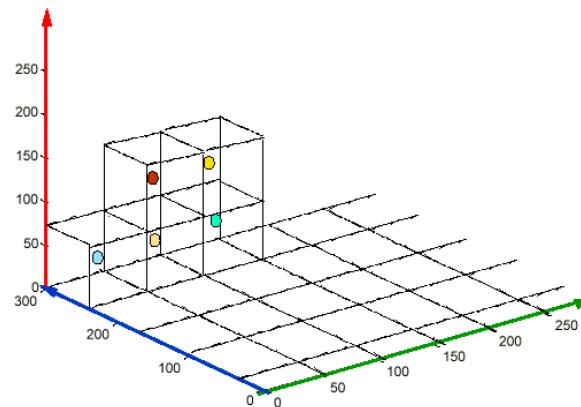
Color

TRAITEMENT D'IMAGES COULEURS

COMPRESSION DES COULEURS (1)

D

Quantification indépendante de l'image



Original



125 Colors



64 Colors



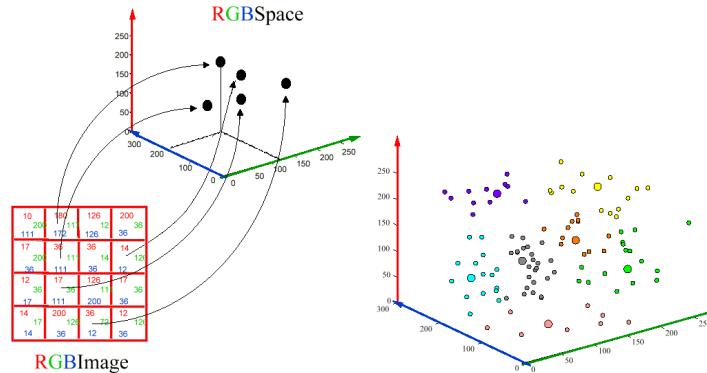
27 Colors



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 boîte la couleur associé au centre de la boîte ou la moyenne des couleurs des pixels qu'elle contient

