

Plan

2 Images

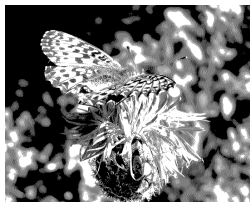
- L'image en informatique
- Bitmap vs vectoriel
- **Les principaux modèles d'images bitmap**
- Formats de stockage
- Exemples de procédés de compression
- Primitives graphiques

Types d'image bitmap

Différents types/formats d'images bitmap correspondant à différents types de modèles de couleurs.

Types d'image bitmap

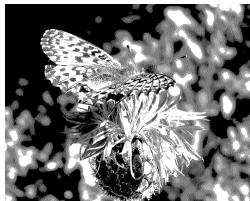
Différents types/formats d'images bitmap correspondant à différents types de modèles de couleurs.



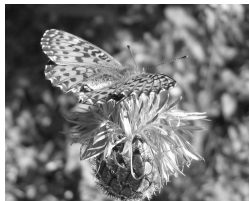
Noir & Blanc

Types d'image bitmap

Différents types/formats d'images bitmap correspondant à différents types de modèles de couleurs.



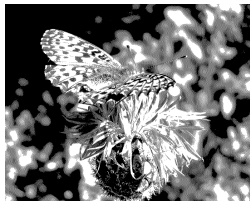
Noir & Blanc



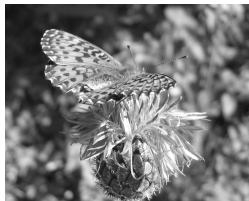
Niveaux de gris

Types d'image bitmap

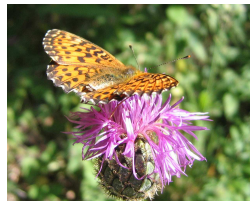
Différents types/formats d'images bitmap correspondant à différents types de modèles de couleurs.



Noir & Blanc



Niveaux de gris



Couleurs

Images Noir & Blanc

Images Noir & Blanc

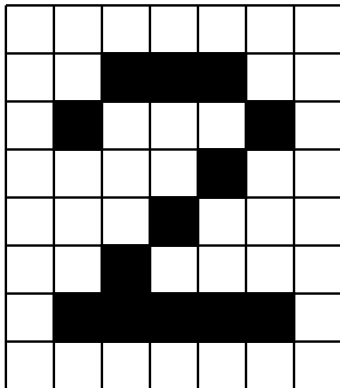


Image bitmap du caractère 2

Images Noir & Blanc

0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0

Convention : 0 = Blanc / 1 = Noir

Images Noir & Blanc

1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1

Convention : 0 = Noir / 1 = Blanc

Indexées par une table de couleurs

Indexées par une table de couleurs

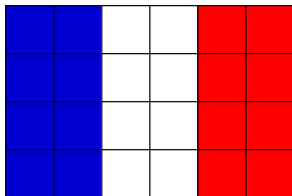


Image du drapeau français

Indexées par une table de couleurs




```
0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2
```

Le codage

Indexées par une table de couleurs

0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2
0 0 1 1 2 2

Le codage




Numéro	Couleur
0	Bleu 
1	Blanc 
2	Rouge 

La table des couleurs (indiciage à partir de 0)

Indexées par une table de couleurs

1 1 2 2 3 3
1 1 2 2 3 3
1 1 2 2 3 3
1 1 2 2 3 3

Le codage

Numéro	Couleur
1	Bleu 
2	Blanc 
3	Rouge 

La table des couleurs (indiciage à partir de 1)

Image en niveaux de gris

Echelle des nuances de gris

Image en niveaux de gris

Echelle des nuances de gris

Représentation des différentes nuances de gris
entre le noir (valeur 0) et le blanc (valeur 1)

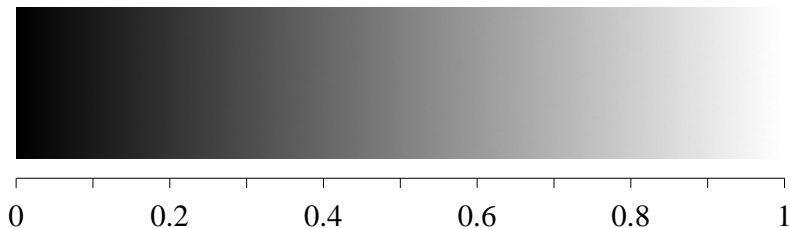
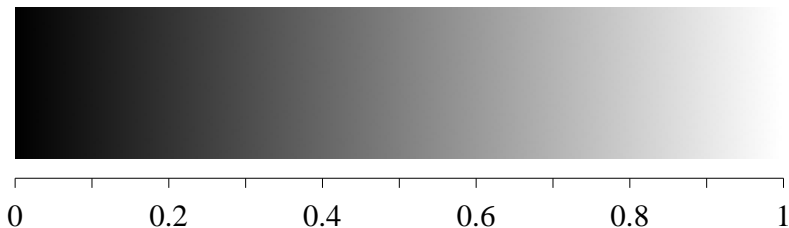


Image en niveaux de gris

Echelle des nuances de gris

Représentation des différentes nuances de gris
entre le noir (valeur 0) et le blanc (valeur 1)



$valeur_{gris} = \text{valeur réelle entre 0 et 1}$

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel} = \text{valeur entière entre } 0 \text{ et } N - 1 :$

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valor_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valor_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valor_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

N : nombre de niveaux de gris fixé (N entier ≥ 2)

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

N : nombre de niveaux de gris fixé (N entier ≥ 2)



$N = 4$

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

N : nombre de niveaux de gris fixé (N entier ≥ 2)



$N = 4$



$N = 16$

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1$ \equiv couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

N : nombre de niveaux de gris fixé (N entier ≥ 2)



$N = 4$



$N = 16$



$N = 256$

Image en niveaux de gris

Valeur d'un pixel

$valeur_{pixel}$ = valeur entière entre 0 et $N - 1$:

- valeur 0 \equiv couleur *noir*,
- valeur $N - 1 \equiv$ couleur *blanc*,
- valeur intermédiaire \equiv gris + ou - foncé.

N : nombre de niveaux de gris fixé (N entier ≥ 2)



$N = 4$



$N = 16$



$N = 256$

256 niveaux de gris suffisent pour l'oeil humain

Image en 256 niveaux de gris

Correspondance entre valeur gris et valeur pixel

Image en 256 niveaux de gris

Correspondance entre valeur gris et valeur pixel










Couleur		Valeur	Couleur		Valeur
Noir		0	Gris Moyen		128
		32			159
Gris Foncé		64	Gris Clair		191
		96			223
Gris Moyen		128	Blanc		255

Tableau 1 - Quelques valeurs entre 0 et 255

Image en 256 niveaux de gris

Correspondance entre valeur gris et valeur pixel








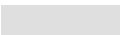

Couleur		Valeur	Couleur		Valeur
Noir		0	Gris Moyen		128
		32			159
Gris Foncé		64	Gris Clair		191
		96			223
Gris Moyen		128	Blanc		255

Tableau 1 - Quelques valeurs entre 0 et 255

$$valeur_{gris} = \frac{valeur_{pixel}}{255} \quad valeur_{pixel} = \text{arrondi}(255 \times valeur_{gris})$$

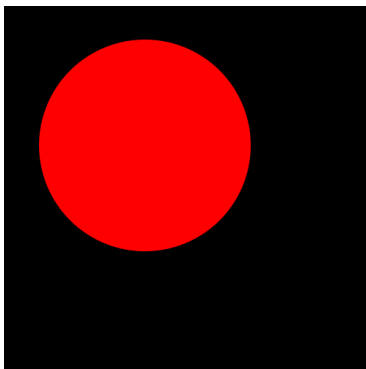
Modèle RGB

Modèle RGB

Modèle basé sur la synthèse additive des couleurs.

Modèle RGB

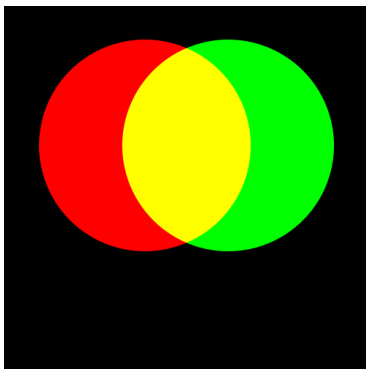
Modèle basé sur la synthèse additive des couleurs.



Synthèse à partir du Rouge-Vert-Bleu (Red-Green-Blue)

Modèle RGB

Modèle basé sur la synthèse additive des couleurs.



Synthèse à partir du Rouge-Vert-Bleu (Red-Green-Blue)

Modèle RGB

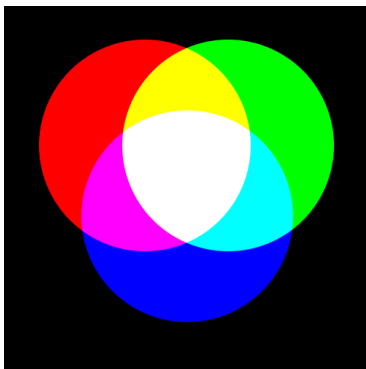
Modèle basé sur la synthèse additive des couleurs.



Synthèse à partir du Rouge-Vert-Bleu (Red-Green-Blue)

Modèle RGB

Modèle basé sur la synthèse additive des couleurs. Le plus utilisé car le plus proche de la technologie des capteurs / écrans d'affichage.



Synthèse à partir du Rouge-Vert-Bleu (Red-Green-Blue)

Modèle RGB

Couleur RGB : trois valeurs

- une pour le Rouge,
- une pour le Vert,
- une pour le Bleu

valeurs comprises entre 0.0 et 1.0

Modèle RGB

Couleur RGB : trois valeurs

- une pour le Rouge,
- une pour le Vert,
- une pour le Bleu

valeurs comprises entre 0.0 et 1.0

Quantification de chaque composante en valeur entière :

Rouge : de 0 à $NR - 1$

Vert : de 0 à $NV - 1$






Bleu : de 0 à $NB - 1$

Modèle RGB

Exemples de couleurs RGB







Modèle RGB

Exemples de couleurs RGB

		Valeurs réelles entre 0.0 et 1.0			Valeurs entières entre 0 et 255		
Blanc		1.0	1.0	1.0	255	255	255
Gris moyen		0.5	0.5	0.5	128	128	128
Vert		0.0	1.0	0.0	0	255	0
Jaune		1.0	1.0	0.0	255	255	0
Cyan		0.0	1.0	1.0	0	255	255
Brun clair		0.8	0.6	0.2	204	153	51
Couleur		R	V	B	R	V	B

Modèle RGB

Exemples de couleurs RGB

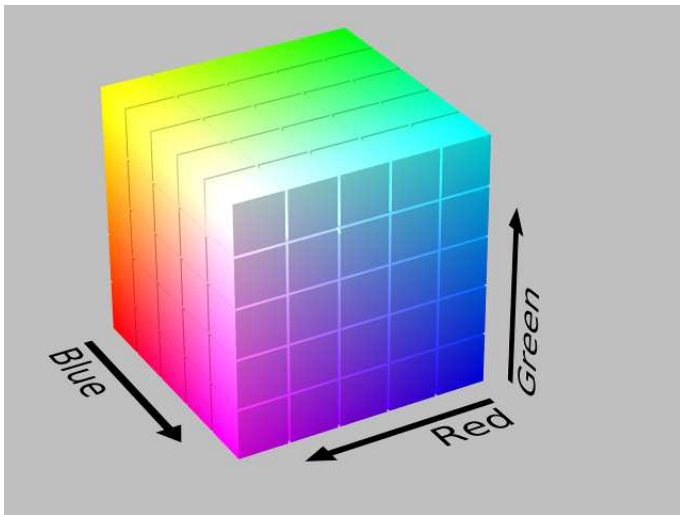
		Valeurs réelles entre 0.0 et 1.0			Valeurs entières entre 0 et 255		
Noir		0.0	0.0	0.0	0	0	0
Rouge		1.0	0.0	0.0	255	0	0
Bleu		0.0	0.0	1.0	0	0	255
Magenta		1.0	0.0	1.0	255	0	255
Bleu pale		0.7	0.7	1.0	179	179	255
Vert foncé		0.0	0.6	0.0	0	153	0
Couleur		R	V	B	R	V	B

Modèle RGB

Cube des couleurs RGB

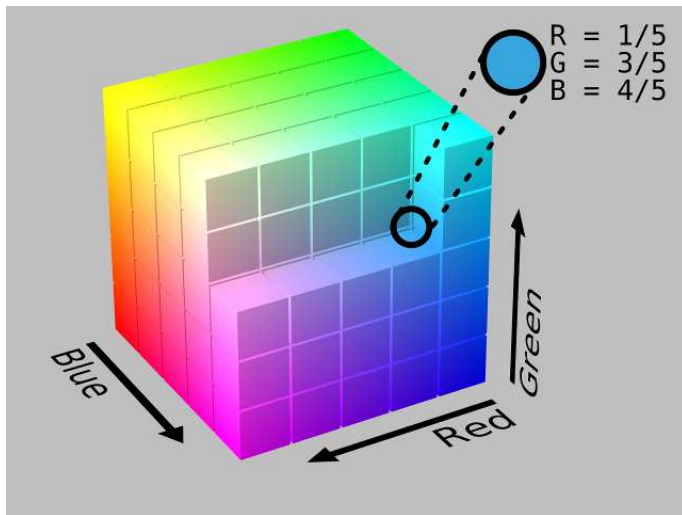
Modèle RGB

Cube des couleurs RGB



Modèle RGB

Cube des couleurs RGB



Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

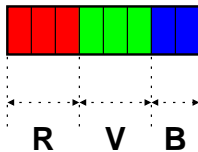


Image RGB 8 bits (3-3-2)

Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

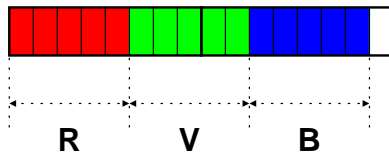


Image RGB 15 bits (5-5-5)

Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

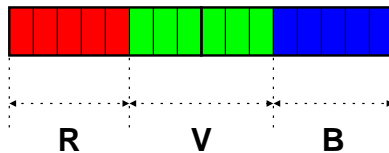


Image RGB 16 bits (5-6-5)

Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

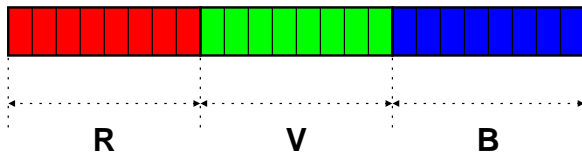


Image RGB 24 bits (8-8-8)

Modèle RGB

Quelques codages RGB en OpenGL

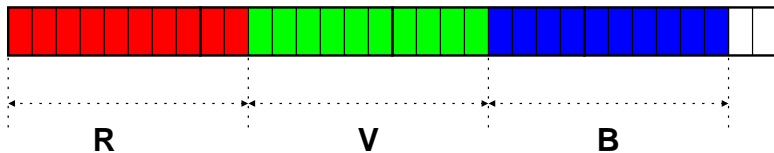


Image RGB 30 bits (10-10-10)

Modèle RGB

Passage en niveau de gris

Modèle RGB

Passage en niveau de gris

Différentes formules existent

Modèle RGB

Passage en niveau de gris

$$\text{Gris} = (R + G + B)/3$$

Formule de la moyenne (format HSI)



Modèle RGB

Passage en niveau de gris

$$\text{Gris} = 0,299R + 0,587G + 0,114B$$

Couleurs avec correction gamma - image vue sur un écran
(*recommandation 601*)



Modèle RGB

Passage en niveau de gris

$$\text{Gris} = 0,2126R + 0,7152G + 0,0722B$$

Couleurs naturelles
(*recommandation 709*)



Modèle RGB

Passage en niveau de gris

$$\text{Gris} = (\text{Min}(R, G, B) + \text{Max}(R, G, B)) / 2$$

Luminosité du format HSL



Modèle YUV

Standard utilisé en vidéo

- composante Y : niveau de gris
- composantes U et V : *chrominance*

Modèle YUV

Standard utilisé en vidéo

- composante Y : niveau de gris
- composantes U et V : *chrominance*

$$\begin{cases} Y &= 0,299R + 0,587G + 0,114B \\ U &= 0,492(B - Y) \\ V &= 0,877(R - Y) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} R &= Y + 1,140V \\ G &= Y - 0,395U - 0,581V \\ V &= Y + 2,032U \end{cases}$$

Modèle YUV

Standard utilisé en vidéo

- composante Y : niveau de gris
- composantes U et V : *chrominance*

$$\begin{cases} Y &= 0,299R + 0,587G + 0,114B \\ U &= 0,492(B - Y) \\ V &= 0,877(R - Y) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} R &= Y + 1,140V \\ G &= Y - 0,395U - 0,581V \\ V &= Y + 2,032U \end{cases}$$




Image en niveaux de gris : chrominances U et V nulles

Modèle HSI

Modèle couleur avec 3 composantes :

Modèle HSI

Modèle couleur avec 3 composantes :

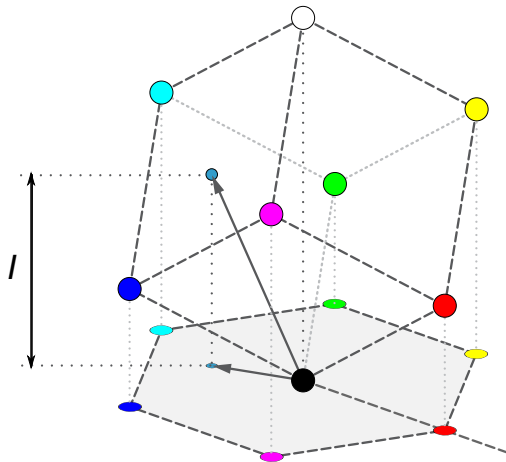
Hue (Teinte)	H = 0		H = 1
Saturation	S = 0		S = 1
Intensity	I = 0		I = 1

Modèle HSI

Passage du modèle RGB au modèle HSI

Modèle HSI

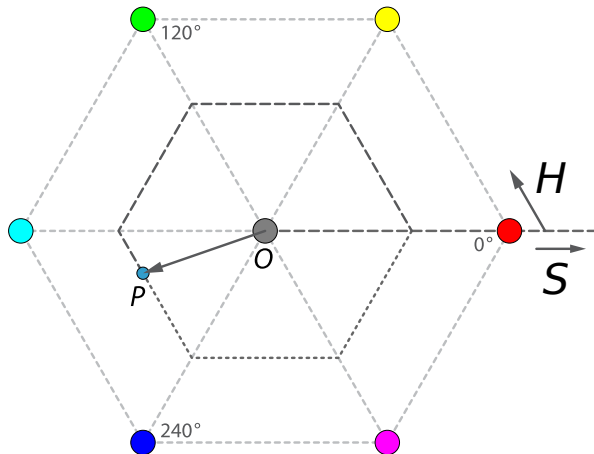
Passage du modèle RGB au modèle HSI



Le cube RGB et le principe de la composante I

Modèle HSI

Passage du modèle RGB au modèle HSI



Principe des composantes H et S

Formule de passage de RGB vers HSI

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

Cas $C = 0$ (échelle des gris)

$$S = 0$$

H quelconque (par convention $H = 0$)

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

Cas $C > 0$

$$S = 1 - \frac{m}{I}$$

différents cas
pour la valeur de H

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

$\text{Cas } C > 0$ $S = 1 - \frac{m}{I}$
$\text{cas } M = R \geq G \geq B = m$ $H = \frac{G - B}{6C}$ $0 \leq H \leq 1/6$

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

$\text{Cas } C > 0$ $S = 1 - \frac{m}{I}$
$\text{cas } M = G$ $H = \frac{B - R}{6 C} + \frac{1}{3}$ $1/6 \leq H \leq 3/6$

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

$\text{Cas } C > 0$ $S = 1 - \frac{m}{I}$
$\text{cas } M = B$ $H = \frac{R - G}{6 C} + \frac{2}{3}$ $3/6 \leq H \leq 5/6$

Formule de passage de RGB vers HSI

R, G, B trois valeurs réelles entre 0.0 et 1.0

$$m = \text{Min}(R, G, B) , M = \text{Max}(R, G, B) , C = M - m$$

$$I = (R + G + B)/3$$

$\text{Cas } C > 0$ $S = 1 - \frac{m}{I}$
$\text{cas } M = R \geq B \geq G = m$ $H = \frac{G - B}{6C} + 1$ $5/6 \leq H \leq 1$

Modèles HSV et HSL

Modèles HSV et HSL

Deux modes proches du mode HSI
définitions inchangées pour H et S

Modèles HSV et HSL

Deux modes proches du mode HSI
définitions inchangées pour H et S

HSI : *Hue-Saturation-Intensity*

$$I = \frac{R + G + B}{3}$$

Modèles HSV et HSL

Deux modes proches du mode HSI
définitions inchangées pour H et S

HSV : *Hue-Saturation-Valeur*

$$V = \text{Max}(R, G, B)$$

Modèles HSV et HSL

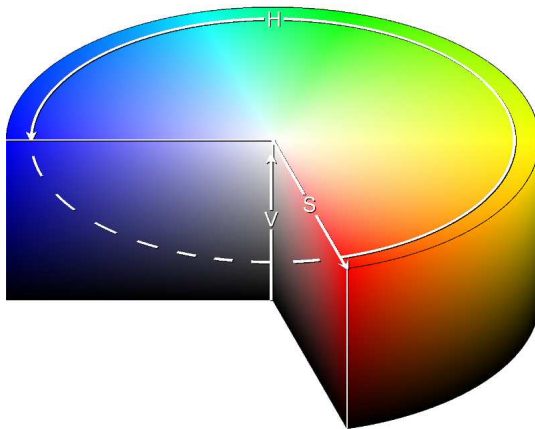
Deux modes proches du mode HSI
définitions inchangées pour H et S

HSL : *Hue-Saturation-Luminosity*

$$L = \frac{\text{Min}(R, G, B) + \text{Max}(R, G, B)}{2}$$

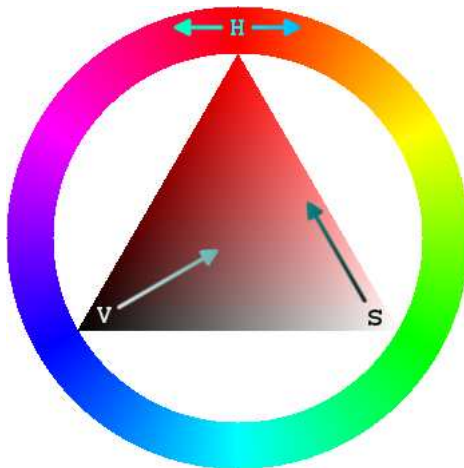
Modèle HSV

Modèle HSV



Cylindre HSV

Modèle HSV



Choix d'une couleur HSV

Transparence

Transparence

Information supplémentaire pour un pixel.

Valeur réelle A (nommée *alpha*) comprise entre 0.0 et 1.0

- valeur $A = 0.0$: pixel totalement transparent
- valeur $A = 1.0$: pixel totalement opaque

Transparence

Information supplémentaire pour un pixel.

Valeur réelle A (nommée *alpha*) comprise entre 0.0 et 1.0

- valeur $A = 0.0$: pixel totalement transparent

- valeur $A = 1.0$: pixel totalement opaque

Pour une image avec de la transparence, le canal *alpha* peut être vue comme une image en niveau de gris jouant le rôle d'un masque.

Transparence

Information supplémentaire pour un pixel.

Valeur réelle A (nommée *alpha*) comprise entre 0.0 et 1.0

- valeur $A = 0.0$: pixel totalement transparent





- valeur $A = 1.0$: pixel totalement opaque

Pour une image avec de la transparence, le canal *alpha* peut être vue comme une image en niveau de gris jouant le rôle d'un masque.

Permet la combinaison entre une image et un fond.





Transparence

Exemple 2

Image	Fond	Résultat
 Composante RGB		
 Composante A		

Transparence

Exemple 2

Image	Fond	Résultat
 Composante RGB		
 Composante A		