

# Traitement d'images



DJALAB Abdelhak

Université de M'sila

1.0

02/2024

# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>4</b>
<b>Introduction</b>	<b>5</b>
<b>I - La carte conceptuelle (Mentale)</b>	<b>6</b>
<b>II - Préface</b>	<b>7</b>
<b>III - Pré-requis</b>	<b>8</b>
<b>IV - Test pré-requis</b>	<b>9</b>
1. Exercice .....	9
2. Exercice .....	9
3. Exercice .....	9
4. Exercice .....	10
5. Exercice .....	10
6. Exercice .....	10
<b>V - • Chapitre 1. Perception de la couleur</b>	<b>11</b>
1. Colorimétrie. ....	11
2. Lumière et couleur dans la perception humaine .....	11
2.1. Lumière .....	12
2.2. L'objet .....	12
2.3. L'œil humain .....	13
3. Synthèse de la couleur .....	13
3.1. Synthèse additive .....	13
3.2. Synthèse soustractive .....	14
4. Systèmes de représentation de la couleur : RGB, XYZ, YUV, HSV, YIQ .....	14
4.1. Espace RVB / RGB .....	14
4.2. Espace HLS / HSV .....	15
4.3. Espace XYZ .....	16
4.4. Espace YUV .....	17
4.5. Espace CMJN / CMYN .....	17
5. Formats couleur et stratégies de traitement de l'image couleur .....	18

5.1. Stratégie marginale .....	18
5.2. Stratégie vectorielle .....	18

<b>VI - Test d'évaluation</b>	<b>20</b>
-------------------------------	-----------

1. Exercice .....	20
2. Exercice .....	20
3. Exercice .....	20
4. Exercice .....	21
5. Exercice .....	21
6. Exercice .....	21
7. Exercice .....	21
8. Exercice .....	22
9. Exercice .....	22

<b>Solutions des exercices</b>	<b>23</b>
--------------------------------	-----------

<b>Glossaire</b>	<b>28</b>
------------------	-----------

<b>Abréviations</b>	<b>29</b>
---------------------	-----------

<b>Bibliographie</b>	<b>30</b>
----------------------	-----------

# Objectifs

Comprendre les principes de la capture et de la numérisation d'images, ainsi que les divers paramètres et formats des images numériques. Acquérir les bases de l'analyse d'images et se familiariser avec l'utilisation des outils préliminaires en traitement numérique d'images de bas niveau, tout en étant initié aux traitements de haut niveau.

# Introduction

Le traitement d'images est un domaine fascinant qui explore la manipulation et l'analyse des images numériques. Il s'agit d'un domaine en constante évolution avec des applications qui touchent à de nombreux aspects de notre vie, de la photographie numérique aux technologies de pointe comme les voitures autonomes.

L'objectif principal du traitement d'images est d'utiliser des algorithmes et des techniques informatiques pour extraire des informations utiles des images, améliorer leur qualité ou les transformer de manière créative.

Voici quelques exemples d'applications du traitement d'images :

Amélioration de la qualité des images: Réduire le bruit, améliorer le contraste, corriger les distorsions, etc.

Extraction d'informations: Identifier des objets, détecter des contours, mesurer des distances, etc.

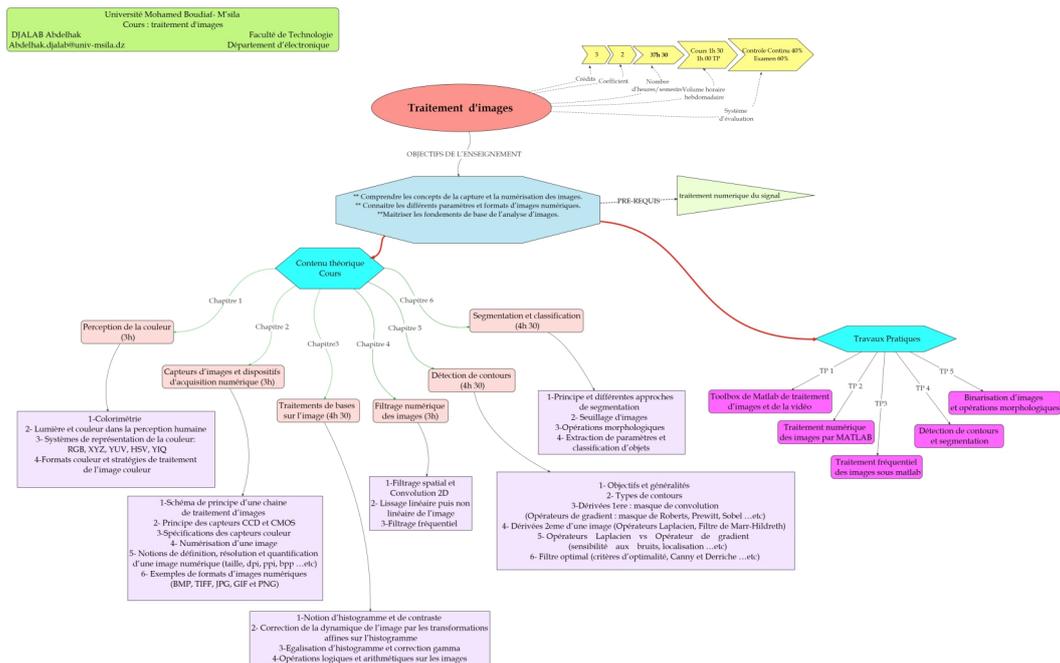
Transformation des images: Modifier la couleur, la taille, la forme, etc.

Création de nouvelles images: Générer des images synthétiques, reconstruire des images 3D, etc.

Le traitement d'images s'appuie sur une combinaison de concepts mathématiques, de techniques de traitement du signal et d'algorithmes informatiques. Il utilise des outils tels que la transformée de Fourier, les convolutions, les statistiques, et de plus en plus, l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle.

L'avenir du traitement d'images est prometteur, avec des avancées constantes dans les domaines de la puissance de calcul, de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage profond. Ces innovations ouvrent de nouvelles possibilités pour les applications du traitement d'images, notamment dans les domaines de la médecine, de la sécurité, de la robotique et de la recherche scientifique.

# I La carte conceptuelle (Mentale)



# II Préface

Ce polycopie est le cours de traitement d'image pour les étudiants masters option "Systèmes des Télécommunications" de département d'électronique, faculté des sciences de la technologie, université Mohammed Boudiaf de M'sila.

# III Pré-requis

Connaissances de base en mathématiques, notamment les notions de matrice et de vecteur, et en traitement du signal (filtrage numérique). Programmation en Matlab.

# IV Test pré-requis

## 1. Exercice

[solution n°1 p.23]

1- Quel est le déterminant de la matrice suivante ?

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

- 2
- 1
- 0
- 2

## 2. Exercice

[solution n°2 p.23]

Quelle est la transposée de la matrice suivante ?

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

- a)  $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$
- b)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$
- c)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$
- d)  $\begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

## 3. Exercice

[solution n°3 p.23]

La transformée de Fourier d'un signal sinusoïdal est :

- a) Un signal sinusoïdal
- b) Un signal rectangulaire
- c) Une fonction Dirac
- d) Une fonction sinc

#### 4. Exercice

[solution n°4 p.23]

Quel type de filtre laisse passer les basses fréquences et atténue les hautes fréquences ?

- a) Filtre passe-haut
- b) Filtre passe-bas
- c) Filtre passe-bande
- d) Filtre coupe-bande

#### 5. Exercice

[solution n°5 p.24]

La convolution d'un signal avec un filtre rectangulaire permet de :

- a) Supprimer le bruit du signal
- b) Augmenter la fréquence du signal
- c) Lisser le signal
- d) Accélérer le signal

#### 6. Exercice

[solution n°6 p.24]

Un pixel est :

- a) Un point lumineux sur un écran
- b) Un élément de base d'une image numérique
- c) Une unité de mesure de la résolution d'une image
- d) Une technique de compression d'image

# V • Chapitre 1. Perception de la couleur

## de la couleur

### 1. Colorimétrie.

#### 🔍 Définition

La colorimétrie est une science qui analyse les propriétés d'un objet en se basant sur sa couleur. Elle englobe diverses techniques pour définir, mesurer, comparer et étudier les couleurs. Plusieurs paramètres entrent en jeu dans l'analyse des couleurs, notamment[1]:\*

- **Teinte** (Hue) :est établie en fonction de la longueur d'onde principale, qui peut varier entre le rouge, le jaune, le pourpre, etc.
- **Saturation** : La saturation mesure la quantité de couleur pure présente dans une teinte spécifique.
- **Luminance** (Lightness) ou clarté : intensité de la lumière que la couleur émet ou réfléchit.

#### 💡 Fondamental

- **Teinte** (Hue) :est établie en fonction de la longueur d'onde principale, qui peut varier entre le rouge, le jaune, le pourpre, etc.
- **Saturation** : La saturation mesure la quantité de couleur pure présente dans une teinte spécifique.
- **Luminance** (Lightness) ou clarté : intensité de la lumière que la couleur émet ou réfléchit.

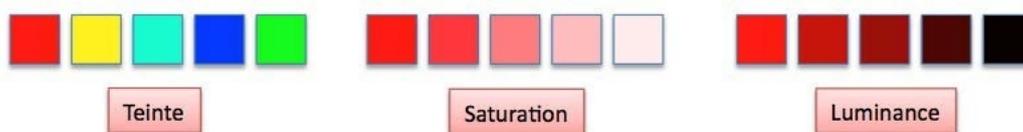


Figure 1.1. Paramètres de la couleur

### 2. Lumière et couleur dans la perception humaine

La perception de la couleur est subjective, étant le produit de la façon dont le système visuel humain interprète la lumière des diverses longueurs d'onde qui composent la lumière visible. Cette perception se fonde sur un triplet incluant[2]\* :

1. La source lumineuse illuminant l'objet.
2. L'objet observé lui-même.

### 3. l'œil et le cerveau de l'observateur.

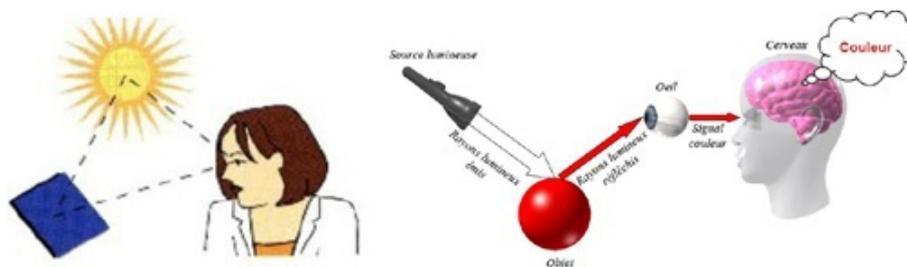


Figure 1.2. Principe de la perception humaine

Puisque c'est le flux lumineux (la lumière) qui active l'œil, il constitue le premier élément fondamental pour la vision des couleurs. L'œil en est le second. Un troisième élément intervient : c'est l'objet qui réfléchit plus ou moins l'énergie provenant de la source (on ne voit pas les objets mais la lumière qu'ils **reflètent** ou **transmettent**).

## 2.1. Lumière

Les longueurs d'onde du spectre visible s'étendent de 380 à 780 nm.

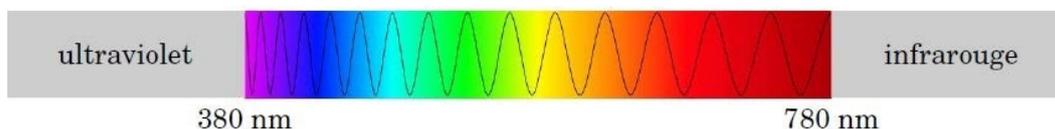


Figure 1.3. Longueur d'onde du spectre visible

Ce spectre s'étale du violet à partir de 380 nm à 450 nm, au bleu de 450 à 490 nm, au vert de 500 nm à 570 nm, au jaune de 570 nm à 590 nm, à l'orange de 590 nm à 650 nm, au rouge de 650 nm à 780 nm.

Pour caractériser une lumière monochromatique, qui peut être détectée par l'œil humain, on doit connaître sa longueur d'onde  $\lambda$  et sa luminance  $L$ .

## 2.2. L'objet

### 💡 Fondamental

La lumière qui éclaire un objet sera modifiée de multiples façons et dans des directions diverses. La résultante de cette distribution de lumière nous donne l'impression visuelle que nous avons de ce produit [3]\*.

**L'absorption** de la lumière par l'échantillon

**La transmission** : la lumière traverse l'échantillon

**La réflexion** : la lumière est réfléchiée sur la surface de l'échantillon dans une direction qui est telle que l'angle de réflexion est égale à l'angle d'incidence. (réflexion spéculaire)

**La dispersion** : la lumière se réfléchit sur la surface dans toutes les directions.

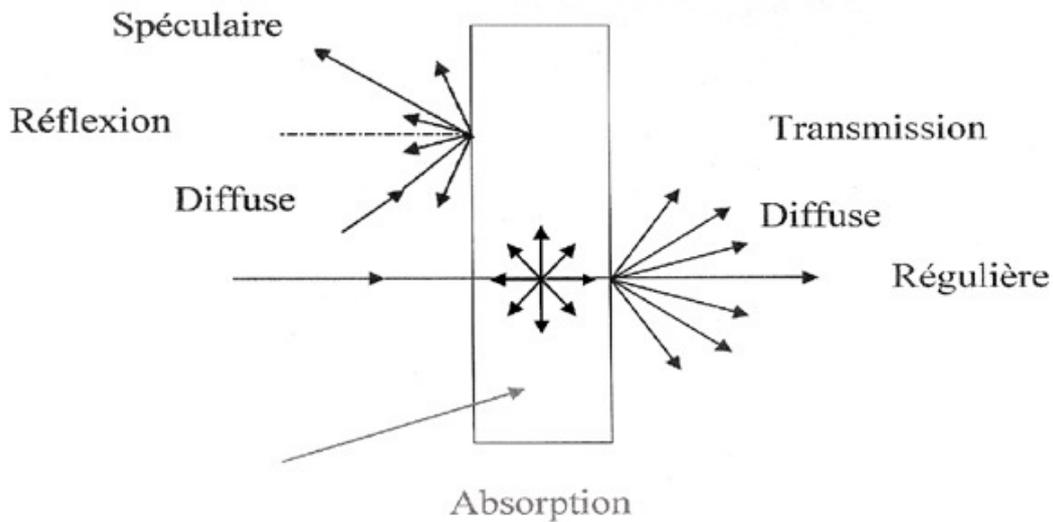


Figure 1.4. Dispersion de la lumière à travers un objet

*Ainsi, un corps qui absorbe toutes les radiations nous apparaît noir et un corps qui les réfléchit toutes (et donc qui n'en absorbe aucune) nous paraît blanc.*

Les radiations qui ne sont pas absorbées sont réfléchies ou transmises par l'objet et donc visibles par les observateurs [1]\*.

### 2.3. L'œil humain

La perception visuelle est le résultat de l'interprétation faite par le cerveau, de la lumière perçue par les yeux, lumière modifiée et transmise par les objets ou directement émise par les sources de lumière. L'œil n'est pas sensible de la même façon à toutes les radiations du spectre visible [4]\*.

## 3. Synthèse de la couleur

La synthèse de la couleur consiste à reproduire l'ensemble des couleurs visibles à partir d'un petit nombre de couleurs, appelées couleurs primaires. On distingue deux types de synthèse, la synthèse additive et la synthèse soustractive.

### 3.1. Synthèse additive

La synthèse additive est un processus utilisé dans la construction des couleurs en combinant différentes sources lumineuses telles que les télévisions et les écrans. Les trois couleurs primaires de la synthèse additive sont le rouge (R), le vert (V) et le bleu (B). Lorsque l'absence totale de lumière est présente ( $R=V=B=0$ ), cela donne le noir.

En combinant les trois couleurs primaires dans des intensités appropriées, on obtient le blanc. Les couleurs secondaires sont obtenues en ajoutant deux des couleurs primaires selon les règles suivantes :

- Rouge + Vert = Jaune
- Vert + Bleu = Cyan
- Bleu + Rouge = Magenta

Les autres nuances de couleurs sont obtenues en ajustant les intensités respectives des trois couleurs primaires selon les besoins.

### 3.2. Synthèse soustractive

La synthèse soustractive est la construction des couleurs à partir de pigments colorés comme la peinture, les imprimantes. Plus on ajoute de pigments colorés, plus la lumière est absorbée et la couleur obtenue est sombre. Les 3 couleurs primaires de la synthèse soustractive sont le Cyan (C), le Magenta (M) et le Jaune (J). Chacune absorbe une des couleurs primaires de la lumière :

- Le Cyan absorbe le Rouge
- Le Magenta absorbe le Vert
- Le Jaune absorbe le Bleu
- L'absence de pigment donne le blanc.
- La somme des 3 primaires C+M+J donne le noir.

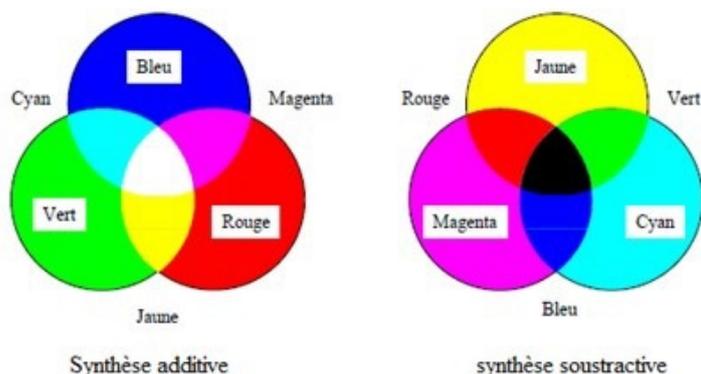


Figure 1.5. Synthèse de la couleur

## 4. Systèmes de représentation de la couleur : RGB, XYZ, YUV, HSV, YIQ

Les systèmes de représentation des couleurs ont pour objectif de représenter la couleur perçue par un ensemble de points dans un espace à 3 dimensions.

Il existe plusieurs systèmes de représentation des couleurs ou espaces de couleur dont les principaux d'entre eux sont :

### 4.1. Espace RVB / RGB

Espace le plus couramment utilisé. L'espace RVB (Rouge Vert Bleu) ou RGB (Red Green Blue) est basé sur la synthèse additive. La télévision, les caméras et les moniteurs des ordinateurs utilisent ce système lors de l'affichage et de l'acquisition des images. Chaque couleur est représentée par 3 valeurs qui sont les quantités de rouge, de vert et de bleu qu'elle contient. Les valeurs sont comprises entre 0 et 1 (valeurs normalisées), ou 0 et 255 lors du codage des couleurs sur 8 bits Par exemple : (0,0,0) = noir , (1,1,1) = blanc, (1,0,0) = rouge, (0,1,0) = vert, (0,0,1) = bleu, (0,1,1) = cyan, (1,0,1) = magenta, (1,1,0) = jaune.

On représente souvent l'espace RVB comme un cube de dimensions 1x1x1, placé à l'origine d'un repère à trois dimensions dont les axes indiquent la quantité de Rouge, de Vert et de Bleu. Chaque couleur correspond à un point C de coordonnées (Rc, Vc, Bc) situé dans le cube. Les couleurs Rouge, Vert, Bleu, Cyan, Magenta, Jaune , Noir et Blanc sont situées aux sommets du cube. Le Noir (0,0,0) est situé à l'origine du repère.

Les couleurs primaires sont situées sur les 3 axes à la distance 1. La diagonale principale du cube est une droite tracée entre l'origine (0,0,0) et le point (1,1,1) . Les couleurs situées sur cette ligne ont des quantités égales de

Rouge, de Vert, et de Bleu. Ce sont donc les différents niveaux de gris, variant du Noir en (0,0,0) au Blanc en (1,1,1). Difficile de se faire une idée de la luminosité dans ce mode colorimétrique [5]:\*

$$L = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

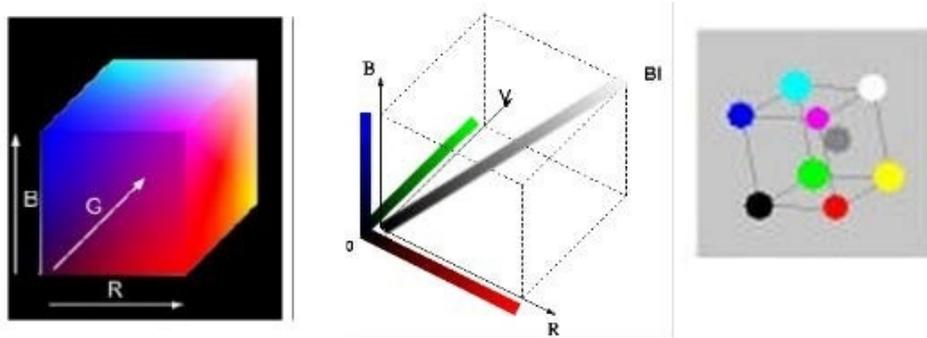
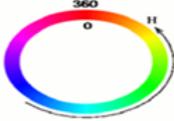


Figure 1.6. Espace RVB

## 4.2. Espace HLS / HSV

TLS (Teinte, Luminance, Saturation), HSV (Hue, Saturation, Value) ou HLS (Hue, Luminance, Saturation) sont des espaces de couleur qui décomposent une couleur en trois composantes plus intuitives : la teinte (Hue), la saturation et la luminance (Value). Ces modèles se fondent sur la décomposition de la couleur en une teinte pure du spectre de l'arc-en-ciel, à laquelle est ajoutée un gris (obtenu en additionnant R, V, B en proportions égales) [2].\*

<p>La <b>teinte</b> indique la couleur pure qui est prépondérante dans la couleur. Les teintes peuvent-être représentées par un angle sur un cercle.</p>	
<p>La <b>saturation</b> correspond à la proportion de couleur pure. Elle varie entre 0 et 1. S=0 : gris S=1 : couleur pure Plus la saturation est faible plus la couleur est délavée. Plus la saturation est élevée, plus la couleur est vive.</p>	
<p>La <b>luminance</b> caractérise l'intensité totale du point lumineux coloré.</p>	

### ⊕ Complément

L'ensemble des couleurs représentables dans l'espace HLS est délimité par deux cônes ayant la même base. Pour une luminance donnée les couleurs sont situées sur un disque.

Si on fixe une teinte, et qu'on fait varier la saturation, on se déplace sur un rayon du disque. La surface du cône contient l'ensemble des couleurs pures. L'axe du cône contient les gris du noir au blanc.

Les formules de passage entre l'espace HLS et l'espace RVB :

$$L = \frac{1}{3}(R + G + B)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B)$$

$$H = \arccos\left(\frac{0.5(R - G) + 0.5(R - B)}{\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}}\right)$$

### 🔗 Exemple

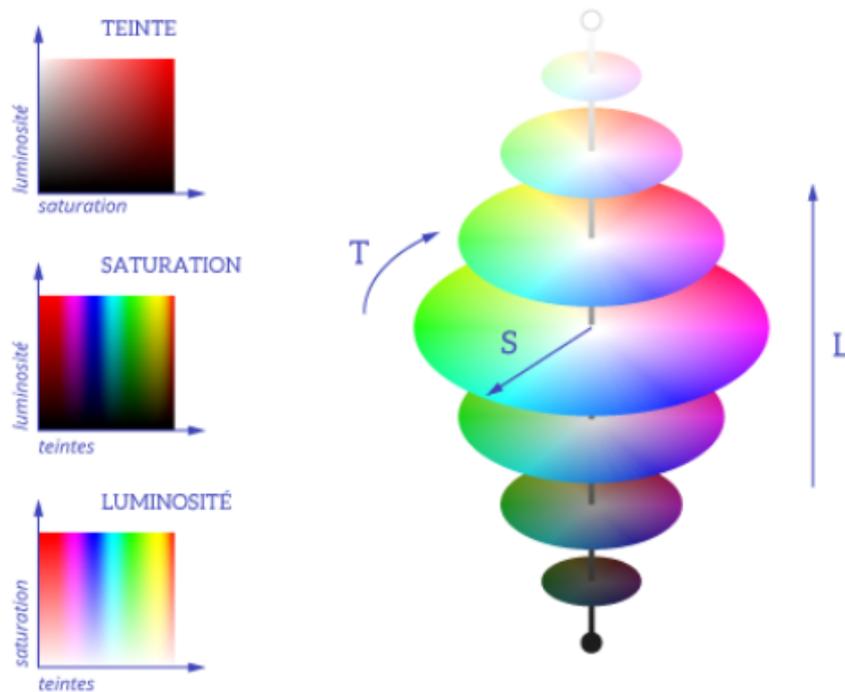


Figure 1.7. Espace HSV

## 4.3. Espace XYZ

### 🔗 Définition

C'est un espace qui permet de représenter toutes les couleurs et qui distingue la luminance de la chrominance. Il est défini à partir d'une transformation linéaire sur l'espace (RGB) telle que toutes les couleurs du spectre visible soient contenues dans le triangle (XYZ) par :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.76 & 1.75 & 1.13 \\ 1 & 4.59 & 0.06 \\ 0 & 0.05 & 5.95 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

### 🔗 Remarque

Toutes les couleurs visibles peuvent s'exprimer comme l'addition de 3 composantes positives X, Y, et Z.

- Y ne contient que l'information de luminance perçue : on additionne R,V,B avec des proportions de 30%, 59%, 11% qui tiennent compte de la sensibilité de l'œil, bien plus importante pour le vert que pour le rouge et le bleu.
- Les gris correspondent aux points tels que X=Y=Z.

## 4.4. Espace YUV

### 💡 Fondamental

Espace qui différencie la luminance de la chrominance, ce schéma est principalement employé dans la transmission des signaux vidéo. Son fonctionnement repose sur l'emploi d'une composante de luminance Y et de deux composantes de chrominance (U, V), qui représentent respectivement les composantes bleue et rouge dans les coordonnées chromatiques réduites [3].\*

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2989 & 0.5866 & 0.1145 \\ -0.1687 & -0.3312 & 0.5 \\ 0.5 & -0.4183 & -0.0817 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Dans l'espace YUV, les informations de luminance et de chrominance sont séparées. Y porte l'information de luminance. Y est issue du système XYZ. U et V (ou Cb, Cr) portent les informations de chrominance.

$$U = Cr = R - Y$$

$$V = Cb = B - Y$$

- Permettre l'envoi d'un même signal pour les télévisions N&B et couleur. Y peut être directement affichée sur un poste noir et blanc.
- Diminuer la quantité d'information à transmettre : l'œil n'étant pas sensible à toutes les nuances de couleur, et surtout les nuances de bleu, les composantes U et V peuvent être codées sur moins de bits.

## 4.5. Espace CMJN / CMYK

L'espace CMJN (Cyan Magenta Jaune Noir) / CMYK (Cyan Magenta Yellow Black) est basé sur la synthèse soustractive des couleurs. Il est utilisé spécifiquement dans l'imprimerie. Pour chaque couleur, on indique la quantité d'encre Cyan, Magenta, Jaune et Noir permettant de la reproduire.

On peut simplement passer de l'espace RVB à l'espace CMJN :

$$C = 1 - R \quad , \quad M = 1 - G \quad , \quad J = 1 - B$$

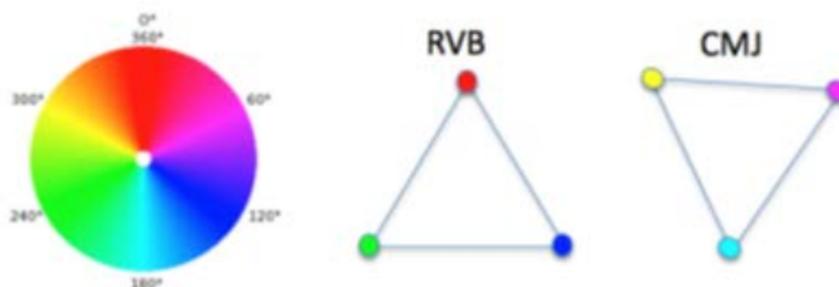


Figure 1.8. Espace CMJ

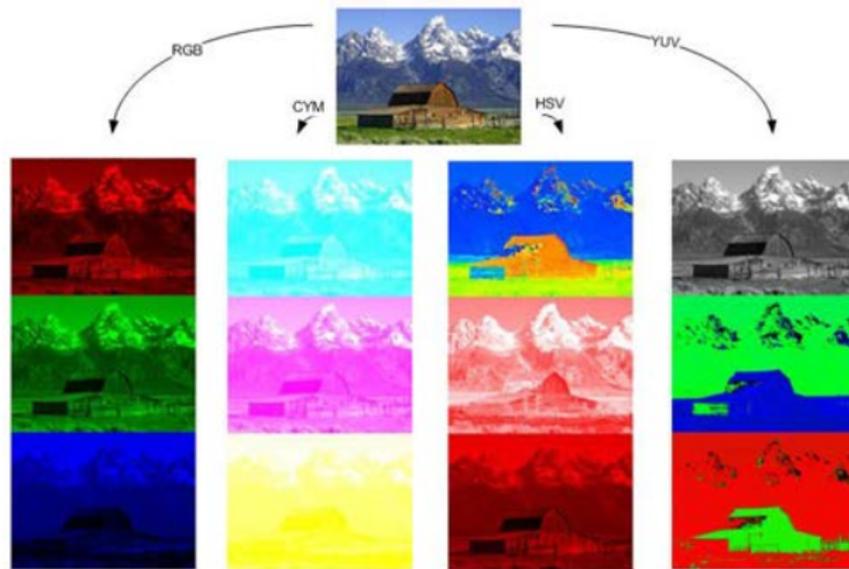


Figure 1.9. Une image et sa représentation dans différents espaces colorimétriques.

## 5. Formats couleur et stratégies de traitement de l'image couleur

Il est possible de classifier les stratégies de traitement d'images couleur en deux catégories principales :

- Les stratégies marginales (ou scalaires), qui ne tirent pas parti du contexte multi-composantes de l'image.
- Les stratégies vectorielles, qui sont élaborées en prenant en considération la nature multi-composantes des images couleur.

### 5.1. Stratégie marginale

Dans cette approche, chaque composante est traitée individuellement en utilisant des traitements mono-composantes. L'intérêt de cette méthode réside dans le fait qu'elle ne nécessite que des traitements scalaires. Par conséquent, toutes les techniques établies en imagerie en niveaux de gris peuvent être appliquées directement.

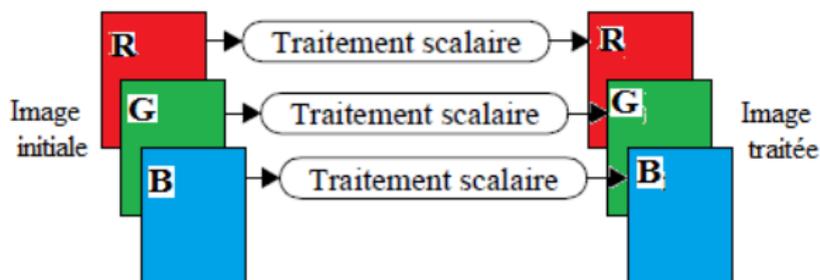


Figure 1.10. Stratégie marginale

### 5.2. Stratégie vectorielle

L'alternative à la stratégie marginale est la stratégie vectorielle qui traite de manière globale l'ensemble des composantes. L'intérêt de cette approche se situe également dans le fait qu'elle ne nécessite qu'un seul traitement, quel que soit le nombre de composantes. Cet avantage doit être pondéré par une complexité accrue de ce seul traitement.

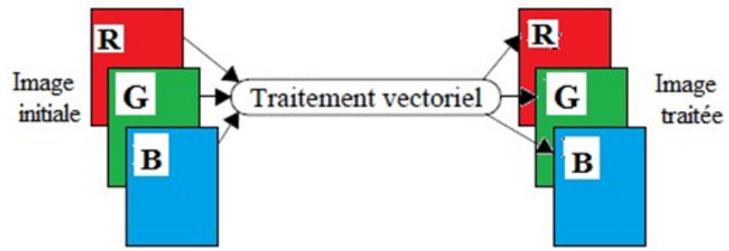


Figure 1.11. Stratégie vectorielle

# VI Test d'évaluation

## 1. Exercice

[solution n°7 p.24]

Lequel de ces formats d'image est connu pour sa compression sans perte ?

- a) JPEG
- b) PNG
- c) GIF
- d) BMP

## 2. Exercice

[solution n°8 p.24]

Quelle est la fonction principale de l'histogramme d'une image ?

- a) Représenter la distribution des couleurs dans l'image.
- b) Afficher les détails de l'image.
- c) Détecter les contours de l'image.
- d) Représenter la distribution des niveaux de gris dans l'image.

## 3. Exercice

[solution n°9 p.25]

Quel est l'effet d'un filtre moyenneur sur une image ?

- a) Augmenter le contraste de l'image.
- b) Détecter les contours de l'image.
- c) Lisser l'image en réduisant le bruit.
- d) Accroître la résolution de l'image.

## 4. Exercice

[solution n° 10 p.25]

Quel est le principe de l'égalisation d'histogramme ?

- a) Étaler l'histogramme de manière uniforme sur toute la plage des niveaux de gris.
- b) Ajuster les niveaux de gris de manière à obtenir un contraste plus élevé.
- c) Rendre l'histogramme plus contrasté en amplifiant les valeurs les plus élevées.
- d) Augmenter la résolution de l'image en ajoutant des pixels.

## 5. Exercice

[solution n° 11 p.25]

Lequel de ces filtres est idéal pour atténuer le bruit "poivre et sel" ?

- a) Filtre moyenneur
- b) Filtre gaussien
- c) Filtre médian
- d) Filtre de Sobel

## 6. Exercice

[solution n° 12 p.25]

Quelle est la fonction principale de la transformée de Fourier dans le traitement d'images ?

- a) Détecter les contours de l'image.
- b) Améliorer le contraste de l'image.
- c) Analyser le contenu fréquentiel de l'image.
- d) Réduire le bruit de l'image.

## 7. Exercice

[solution n° 13 p.26]

8. Quel est l'objectif principal de la segmentation d'images ?

- a) Détecter les contours de l'image.
- b) Diviser l'image en régions homogènes.
- c) Améliorer la qualité visuelle de l'image.
- d) Réduire le bruit de l'image.

## 8. Exercice

[solution n° 14 p.26]

Quelle est la fonction principale de l'érosion dans la morphologie mathématique ?

- a) Agrandir les objets de l'image.
- b) Rétrograder les objets de l'image.
- c) Détecter les contours des objets de l'image.
- d) Lisser les contours des objets de l'image.

## 9. Exercice

[solution n° 15 p.26]

9. Quelle est la principale différence entre le seuillage global et le seuillage local ?

- a) Le seuillage global utilise un seul seuil pour toute l'image, tandis que le seuillage local utilise des seuils différents pour chaque région
- b) Le seuillage global est plus rapide que le seuillage local.
- c) Le seuillage global est plus précis que le seuillage local.
- d) Le seuillage local est plus sensible au bruit que le seuillage global.

# Solutions des exercices

## > Solution n° 1

Exercice p. 9

1- Quel est le déterminant de la matrice suivante ?

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}$$

- 2
- 1
- 0
- 2

## > Solution n° 2

Exercice p. 9

Quelle est la transposée de la matrice suivante ?

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

- a)  $\begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{bmatrix}$
- b)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$
- c)  $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$
- d)  $\begin{bmatrix} 4 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

## > Solution n° 3

Exercice p. 9

La transformée de Fourier d'un signal sinusoïdal est :

- a) Un signal sinusoïdal
- b) Un signal rectangulaire
- c) Une fonction Dirac
- d) Une fonction sinc

> **Solution n°4**

Exercice p. 10

Quel type de filtre laisse passer les basses fréquences et atténue les hautes fréquences ?

- a) Filtre passe-haut
- b) Filtre passe-bas
- c) Filtre passe-bande
- d) Filtre coupe-bande

> **Solution n°5**

Exercice p. 10

La convolution d'un signal avec un filtre rectangulaire permet de :

- a) Supprimer le bruit du signal
- b) Augmenter la fréquence du signal
- c) Lisser le signal
- d) Accélérer le signal

> **Solution n°6**

Exercice p. 10

Un pixel est :

- a) Un point lumineux sur un écran
- b) Un élément de base d'une image numérique
- c) Une unité de mesure de la résolution d'une image
- d) Une technique de compression d'image

> **Solution n°7**

Exercice p. 20

Lequel de ces formats d'image est connu pour sa compression sans perte ?

- a) JPEG
- b) PNG
- c) GIF
- d) BMP

> **Solution n° 8**

Exercice p. 20

Quelle est la fonction principale de l'histogramme d'une image ?

- a) Représenter la distribution des couleurs dans l'image.
- b) Afficher les détails de l'image.
- c) Détecter les contours de l'image.
- d) Représenter la distribution des niveaux de gris dans l'image.

> **Solution n° 9**

Exercice p. 20

Quel est l'effet d'un filtre moyenneur sur une image ?

- a) Augmenter le contraste de l'image.
- b) Détecter les contours de l'image.
- c) Lisser l'image en réduisant le bruit.
- d) Accroître la résolution de l'image.

> **Solution n° 10**

Exercice p. 21

Quel est le principe de l'égalisation d'histogramme ?

- a) Étaler l'histogramme de manière uniforme sur toute la plage des niveaux de gris.
- b) Ajuster les niveaux de gris de manière à obtenir un contraste plus élevé.
- c) Rendre l'histogramme plus contrasté en amplifiant les valeurs les plus élevées.
- d) Augmenter la résolution de l'image en ajoutant des pixels.

> **Solution n° 11**

Exercice p. 21

Lequel de ces filtres est idéal pour atténuer le bruit "poivre et sel" ?

- a) Filtre moyenneur
- b) Filtre gaussien
- c) Filtre médian
- d) Filtre de Sobel

> **Solution n° 12**

Exercice p. 21

Quelle est la fonction principale de la transformée de Fourier dans le traitement d'images ?

- a) Détecter les contours de l'image.
- b) Améliorer le contraste de l'image.
- c) Analyser le contenu fréquentiel de l'image.
- d) Réduire le bruit de l'image.

> **Solution n° 13**

Exercice p. 21

8. Quel est l'objectif principal de la segmentation d'images ?

- a) Détecter les contours de l'image.
- b) Diviser l'image en régions homogènes.
- c) Améliorer la qualité visuelle de l'image.
- d) Réduire le bruit de l'image.

> **Solution n° 14**

Exercice p. 22

Quelle est la fonction principale de l'érosion dans la morphologie mathématique ?

- a) Agrandir les objets de l'image.
- b) Rétrograder les objets de l'image.
- c) Détecter les contours des objets de l'image.
- d) Lisser les contours des objets de l'image.

> **Solution n° 15**

Exercice p. 22

9. Quelle est la principale différence entre le seuillage global et le seuillage local ?

- 
- a) Le seuillage global utilise un seul seuil pour toute l'image, tandis que le seuillage local utilise des seuils différents pour chaque région
- b) Le seuillage global est plus rapide que le seuillage local.
- c) Le seuillage global est plus précis que le seuillage local.

- d) Le seuillage local est plus sensible au bruit que le seuillage global.

# Glossaire

## **histogramme**

Un histogramme est une représentation graphique de la distribution des niveaux de luminosité ou de couleur dans une image. Il affiche le nombre de pixels dans chaque plage de valeurs, permettant ainsi d'analyser la répartition des tons et d'effectuer des ajustements ou des traitements basés sur ces informations.

## **Image**

Une image est une représentation visuelle ou numérique d'un objet, d'une scène ou d'une information visuelle capturée ou créée par un dispositif d'imagerie. Elle est composée de pixels, qui sont les éléments de base de l'image.

# Abréviations

**NOT** : Non logique

**RVB** : Rouge ,Vert, Jaune

# Bibliographie

- [1] G.Blanchet ,M.Charbit , Signaux et images sous Matlab. HEES Science Europe Ltd, Paris , 2001 .
- [2] G. Burel, Introduction au traitement d'images : simulation sous Matlab . Edition Paris HERMES, 2001
- [3] JP .Cocquerez ,Analyse d'images : filtrage et segmentation – JP – Masson 1995
- [4] R. Horaud ,O. Monga. Vision par ordinateur : outils fondamentaux. Deuxième édition. Editions Hermès
- [5] R.Gonzalez , R.Woods et S. Eddins. Digital Image Processing Using Matlab ,Gatesmark publishing ,2008