

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

1004,584

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

Faculté des Mathématiques, d'Informatique et des Sciences de la matière

Département d'Informatique



Mémoire de Fin d'études Master

Filière : Informatique

Option : Ingénierie des médias (IM)

Thème :

Analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleurs

Encadré Par :

Dr. Farou Brahim

Présenté par :

- Bedjaoui Amer
- Oulediaf Chems Eddine

Juin 2017

Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à toute ma famille, Et particulièrement mon père ***Abdelbaki***, ma mère et mon frère ***Soufiane***, ma fiancée et ma grande mère Et à mon cousin
Badr al-Din miséricorde d'Allah et Je les remercie de leur amour
et de me soutenir.*

.. Et je leur dis, Je vous aime tant et prétendais Dieu que vous serez toujours dans ses soins.

*Je voudrais également dédier ce travail à mon encadreur **Dr.Farou Brahim** me soutenir et ses conseils.*

Et à tout ce qui m'encourage de faire ce mémoire.

Bedjaoui Ameer.

*.Je dédie ce modeste travail à : Mon cher père : **Ouled Diaf Brahim**, que je souhaite être avec moi, Ma chère mère, mon frère **Walid** et mes Sœurs, et tous mes amis
Pour leur soutien, leur patience, leur amour et pour leur aides.
Je dédie également ce travail à mon encadreur **Dr.Farou Brahim**
pour son aide et conseils.*

Ouled Diaf Chems Eddine.

Remerciement

Avants tous, nous remercies ALLAH tout puissant qui donne la force d'avoir accompli ce travail et d'être vécu jusqu'à ce jour.

*Nous voudrions d'abord adresser nos vifs remerciements au notre encadreur **Dr. Farou Brahim** pour son aide et ses conseils très précieux et pour confiance tout au long de ce travail.*

Mes remerciements vont aux membres de jury, d'avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Nous remercions tous les enseignants, par leur encouragement et leur aide et les personnels du département d'informatique.

Nous remercies enfin toute mes familles et mes amis pour leur présence, leur soutien et leurs conseils.

Résumé :

Depuis l'avènement de l'informatique multimédia, le problème de l'ombre est une question importante dans de nombreux domaines de plus en plus. C'est toujours une question d'actualité, en recherche aussi bien qu'en traitement d'images.

Dans ce mémoire, nous avons proposé une analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur (RGB, HSV, YUV, YCbCr,... etc.) basée sur les propriétés chromatiques, qui permet d'analyser les résultats obtenus des zones touchées par l'ombre pour fournir les informations pour une meilleure détection de l'ombre. L'analyse proposée a pour but d'évaluer dans un premier temps, le choix de la superficie de l'espace de couleurs appropriées dans différents environnements des tests.

Le changement de l'éclairage est la principale faiblesse de cette méthode proposée. Cependant, son amélioration est possible grâce à l'intégration des autres informations comme la chromaticité. Les résultats que nous avons obtenus ont prouvé que les ombres ont une grande influence sur la couleur.

Mots-clés : Vision, Traitement d'image, Ombre, Espace de couleur, Luminance,

Chrominance, Détection et élimination des ombres.

Sommaire

Liste des figures.....	4
Liste des tableaux	6
Introduction générale.....	7

Chapitre 1 : Notions sur l'image numérique

1. Introduction	9
2. Généralités sur les images numériques.....	9
2.1. Définition de l'image.....	9
2.2. L'image numérique	9
2.3. Les caractéristiques d'une image numérique	10
2.3.1. Les pixels.....	10
2.3.2. La dimension de l'image	10
2.3.3. La résolution.....	10
2.3.4. Le codage de la couleur.....	11
2.3.5. La luminance (Brillance)	11
2.3.6. Histogramme	12
2.3.7. Le contraste	12
2.3.8. Le poids	13
2.3.9. Le bruit	13
3. Formats.....	14
4. Conclusion.....	14

Chapitre 2 : Les espaces de couleur, Luminance et Chrominance

1. Introduction	15
2. Les espaces de couleur	15
2.1. L'espace RGB	15
2.2. L'espace CMY.....	16
2.3. L'espace HSV.....	16
2.4. L'espace HSI	17
2.5. L'espace HSL	18
2.6. L'espace YUV	19
2.7. L'espace YIQ.....	20

2.8.	L'espace CIE-Lab.....	20
2.9.	L'espace XYZ.....	21
2.10.	L'espace YCbCr.....	21
2.11.	L'espace YDbDr.....	22
2.12.	L'espace YCC.....	22
3.	La lumière.....	23
3.1.	Définition.....	23
3.2.	Propagation.....	23
3.3.	La vitesse de propagation de la lumière.....	24
3.4.	Les différentes sources de la lumière.....	24
3.4.1.	Les sources primaires.....	24
3.4.2.	Les sources secondaires (ou les objets diffusants).....	24
4.	Conclusion.....	24

Chapitre 3 : L'ombre

1.	Introduction.....	25
2.	Définition de L'ombre.....	25
3.	Propriétés de l'ombre.....	27
3.1.	Propriétés spectrales des ombres.....	27
3.2.	Propriétés géométriques des ombres.....	27
4.	Caractéristiques utilisées pour la détection de l'ombre.....	28
4.1.	L'Intensité.....	28
4.2.	La chromaticité.....	28
4.3.	Les propriétés physiques.....	29
4.4.	La géométrie.....	29
4.5.	Les textures.....	29
4.6.	Les caractéristiques temporelles.....	30
5.	La taxonomie des récentes méthodes de détection d'ombre.....	30
6.	Conclusion.....	34

Chapitre 4 : Analyse de l'effet de l'ombre

1.	Introduction.....	35
2.	Objectif.....	35
3.	Problématique.....	35

4. Méthodologie.....	36
4.1. Architecture du système	36
4.2. Réalisation de l'architecture	36
4.2.1. Base d'images.....	36
4.2.2. Lecture images.....	36
4.2.3. Application de l'espace colorimétrique	37
4.2.4. Résultats de l'analyse	37
5. Analyse du l'effet de l'ombre.....	37
5.1. Analyse 1	37
5.2. Analyse 2	47
5.3. Analyse 3	56
5.4. Analyse 4.....	66
6. Détails de l'algorithme général de l'analyse de l'effet de l'ombre.....	75
7. Conclusion.....	76

Chapitre 5 : Implémentation et Résultats

1. Introduction	78
2. Environnement de développement	78
2.1. le langage java	78
2.2. Eclipse	78
2.3. Architecture matérielle	79
3. Présentation de l'interface de l'application.....	79
4. Etude comparative entre les résultats obtenus de l'analyse.....	81
4.1. Test et résultats.....	81
4.2. Discussion.....	83
3. Conclusion.....	83
Conclusion générale.....	84
Bibliographie	85

Liste des figures :

Figure 1.1 : La lettre « O » sous forme de pixels.

Figure 1.2 : (a) Image en noir et blanc, (b) Image en 256 couleurs (8 bits), (c) Image en niveau de gris.

Figure 1.3 : Image et son histogramme.

Figure 1.4 : (a) Image sans bruit, (b) Image avec bruit.

Figure 2.1 : l'espace de couleur RGB.

Figure 2.2 : l'espace de couleur HSL.

Figure 2.3 : l'espace de couleur YUV.

Figure 2.4 : L'espace de couleur XYZ.

Figure 3.1 : les zones d'ombre et l'arrière-plan de l'objet.

Figure 3.2 : Définition des lignes d'ombres.

Figure 4.1 : les étapes d'implémentation du processus d'analyse.

Figure 4.2 : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans une journée ensoleillée moyen éclairée.

Figure 4.3 : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 1.

Figure 4.4 : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 1.

Figure 4.5 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 1.

Figure 4.6 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 1.

Figure 4.7 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de L, de l'analyse 1.

Figure 4.8 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 1.

Figure 4.9 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 1.

Figure 4.10 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 1.

Figure 4.11 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 1.

Figure 4.12 : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans une journée ensoleillée fort éclairée.

Figure 4.13 : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 2.

Figure 4.14 : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 2.

Figure 4.15 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 2.

Figure 4.16 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 2.

Figure 4.17 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de L de l'analyse 2.

- Figure 4.18** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 2.
- Figure 4.19** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 2.
- Figure 4.20** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 2.
- Figure 4.21** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 2.
- Figure 4.22** : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans la nuit moyenne éclairée.
- Figure 4.23** : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 3.
- Figure 4.24** : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 3.
- Figure 4.25** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 3.
- Figure 4.26** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 3.
- Figure 4.27** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de L, de l'analyse 3.
- Figure 4.28** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 3.
- Figure 4.29** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 3.
- Figure 4.30** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 3.
- Figure 4.31** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 3.
- Figure 4.32** : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans la nuit très faible éclairée.
- Figure 4.33** : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 4.
- Figure 4.34** : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 4.
- Figure 4.35** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 4.
- Figure 4.36** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 4.
- Figure 4.37** : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 4.
- Figure 4.38** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 4.
- Figure 4.39** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 4.
- Figure 4.40** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 4.
- Figure 4.41** : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 4.
- Figure 4.42** : Algorithme de l'analyse de l'effet de l'ombre sur la couleur.
- Figure 5.1** : l'interface graphique de l'application.
- Figure 5.2** : Exemple d'utilisation de l'application.

Introduction générale :

Les ombres existent dans la plupart des images qui causent toujours des problèmes aux tâches de vision par ordinateur, l'analyse de l'effet de l'ombre sur la couleur est actuellement l'un des sujets de recherche le plus active dans le traitement d'images.

De nombreuses méthodes ont été proposées dans l'analyse d'image, l'ombre interfère avec des tâches fondamentales telles que l'extraction et la description d'objets. Pour cette raison, l'analyse de l'effet de l'ombre est une étape importante et nécessaire dans la suppression des ombres de l'image, qui peut être utilisée pour la détection d'objets et le suivi.

Les ombres se produisent par l'occlusion de la source de lumière projetée et les objets de l'image partiellement ou totalement. Elles sont comme des sources d'informations pertinentes sur la nature de scène représentée, elles contiennent des indices géométriques des objets, ainsi que sur les propriétés chromatiques et les sources lumineuses.

Ces dernières années, plusieurs travaux ont apporté des contributions en détection de l'ombre, en général, ces travaux considèrent que l'ombre assombrit les zones exposées, mais ne modifie pas leur chrominance. Ainsi, les zones ombrées peuvent être détectées en choisissant un espace de couleurs possédant une meilleure séparation entre chrominance et intensité, les espaces (RGB, HSV, YUV, ...etc.) permettent une bonne séparation entre elles.

Il y a beaucoup techniques utilisées pour la détection et l'élimination des ombres publiées au cours des dernières années basées sur les caractéristiques spectrales et géométriques de l'ombre, capables à extraire et à éliminer les ombres. Ces techniques présentent certains inconvénients, les ombres réduisent non seulement la luminance de la zone ombrée, mais aussi la distorsion de la chromaticité, réduit l'intensité des zones touchées par l'ombre, mais la chromaticité toujours conservée c-à-dire la couleur reste la même (les régions sont devenues plus sombres) et les ombres peuvent être classés comme des objets et aussi l'ombre peut également causer la fusion d'objets, la déforment de leurs formes ou leurs pertes. Malgré cela, l'ombre peut constituer une source d'information sur la nature des objets, et il peut également être exploité pour identifier les hauteurs.

L'objectif de ce travail consiste à implémenter une méthode pour pouvoir analyser l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur en se basant sur les propriétés de chromaticité de l'ombre.

Plusieurs espaces ont été proposés et utilisés dont les principales sont : RGB, HSV, YUV,

YCBCR, etc. ; sur différents environnements et plusieurs contraintes de l'éclairage.

Le contenu de ce mémoire est structuré autour de cinq chapitres, précédé par une introduction générale et suivi par une conclusion générale.

Le chapitre 1 est consacré à des notions de base sur les images numériques.

Le contenu du chapitre 2 porte sur une étude approfondie sur les différents espaces de couleur et sur la lumière.

Le chapitre 3 est consacré à un état de l'art sur l'ombre et sur les méthodes de détection et élimination d'ombre.

Le chapitre 4 représente le cœur de notre travail, ou nous avons proposé une méthode qui permet d'analyser l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur.

Le dernier chapitre porte sur l'environnement de développement et les résultats obtenus.

Chapitre 1 :
Notions sur l'image
numérique

1. Introduction

Aujourd'hui, les images sont partout, à la télévision, dans les journaux, sur internet, autour de nous, où nous vivons maintenant dans un monde d'images. En raison de l'importance des images, où c'est un moyen le plus efficace de communication avec les autres, avec le contenu riche qui permet aux gens en dépit de leurs âges, leurs cultures ou leurs niveaux intellectuels à comprendre et analyser l'image chacun à sa manière et extraire les informations qu'ils veulent.

Le but de l'analyse d'image est de fournir des informations contenues dans cette image (les couleurs, les formes, etc.) et extraire les mesures quantitatives (intensité, les dimensions, etc.), de divers objets dans l'image.

2. Généralités sur les images numériques

2.1 Définition de l'image

On désigne sous le terme d'image toutes les images d'une personne ou d'un objet par la peinture, la sculpture, le dessin, la photographie, etc. Les images peuvent être acquises, créées, traitées et stockées sous forme binaire. C'est aussi un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain [1].

2.2 L'image numérique

Le terme d'image numérique (En anglais digital image) désigne, dans son sens le plus général, toutes les images (Dessin, icône, ...) qui ont été acquises, traitées et sauvegardées sous une forme codée représentable par des nombres binaires (Suite de 0 et 1). La possibilité consiste à utiliser un dispositif qui est responsable de la conversation analogique-numérique, c'est le cas d'un appareil photo numérique ou d'un scanner. La création des images numériques est effectuée par l'intermédiaire d'un logiciel informatique, avec un programme de base telle que Paint, ou il s'agit de dessiner une image à l'aide de la souris, des tablettes graphiques ou par de la modélisation 3D (ce que l'on appelle, les « images de synthèse »).

Toutes les images pouvant être stockées sur un support informatique (ordinateur, clé USB, téléphone portable, disque dur, etc.). Une fois sur support informatique, elles peuvent être éditées, modifiées grâce à des logiciels (modifier sa taille, ses couleurs, ajouter ou supprimer des éléments), et partagées (L'envoyer par e-mail, la mettre sur un site web, etc.) [S1].

2.3 Les caractéristiques d'une image numérique

L'image est un ensemble structuré d'informations caractérisées par les paramètres suivants :

2.3.1 Les pixels

Contraction de l'expression anglaise " Picture Elements " : éléments d'image, le pixel est le plus petit point de l'image, c'est une entité calculable qui peut recevoir une structure et une quantification. Si le bit est la plus petite unité d'information que peut traiter un ordinateur, le pixel est le plus petit élément que peuvent manipuler les matériels et logiciels d'affichage ou d'impression [S2].

L'ensemble de ces pixels est contenu dans un tableau à deux dimensions constituant l'image et ils fournissent toute l'information qui constitue l'image dans intégralité [S3].

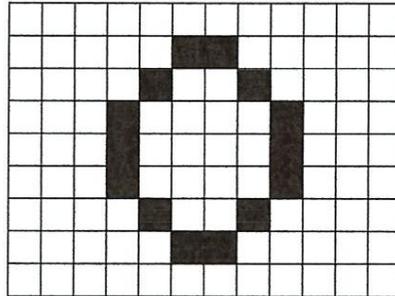


Figure 1.1 : La lettre « O » sous forme de pixels.

Rej

2.3.2 La dimension de l'image

La dimension exprime la taille de l'image. Cette dernière se présente sous forme de matrice dont les éléments sont des valeurs numériques représentatives des intensités lumineuses (pixels). Le nombre de lignes de cette matrice multiplié par le nombre de colonnes nous donne le nombre total de pixels dans une image. Une image possédant 640 pixels en largeur et 480 en hauteur aura une définition de 640 pixels par 480, notée 640×480 [S2].

2.3.3 La résolution

La résolution se caractérise par le nombre de points par unité de surface, exprimé en points par pouce (PPP, en anglais DPI pour Dots Per Inch) ; sachant qu'un pouce représente 2.54 cm. La résolution permet ainsi d'établir le rapport entre le nombre de pixels d'une image et la taille réelle de sa représentation sur un support physique. Une résolution de 300 dpi

signifie donc 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donne donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de $1"/72$ (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm [S4].

En conclusion, plus le nombre de pixels est élevé par unité de longueur de l'image à numériser, plus la quantité d'information qui décrit l'image est importante et plus la résolution est élevée (et plus le poids de l'image est élevé) [S2].

2.3.4 Le codage de la couleur

Une image est représentée par un tableau à deux dimensions dont chaque case est un pixel. Pour représenter informatiquement une image, il suffit donc de créer un tableau de pixels dont chaque case contient une valeur. La valeur stockée dans une case est codée sur un certain nombre de bits déterminant la couleur ou l'intensité du pixel, on l'appelle profondeur de codage (parfois profondeur de couleur). Il existe plusieurs standards de codage de la profondeur : bitmap noir et blanc, bitmap 16 couleurs ou 16 niveaux de gris, bitmap 256 couleurs ou 256 niveaux de gris, palette de couleurs (colormap) et couleurs réelles (ou True color) [S4].

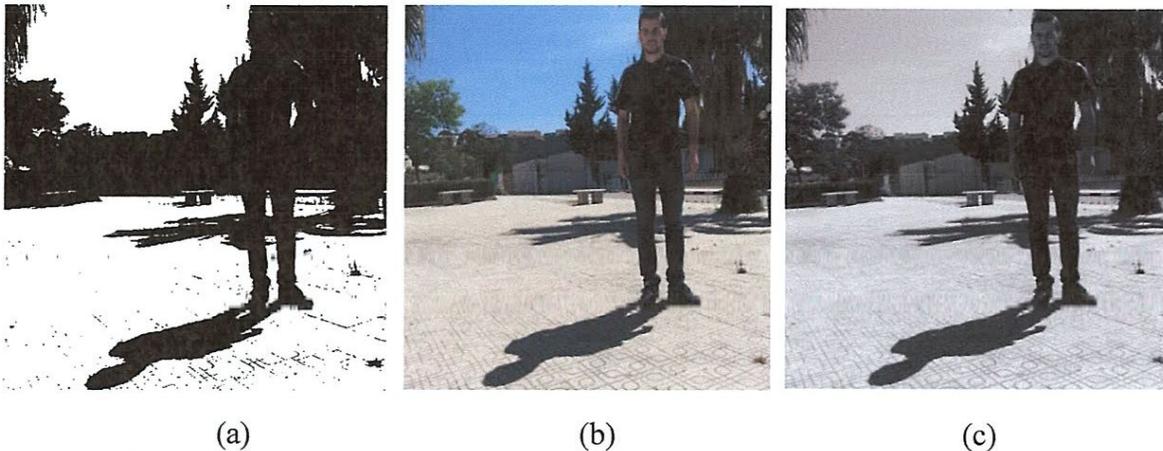


Figure 1.2 : (a) Image en noir et blanc, (b) Image en 256 couleurs , (c) Image en niveau de gris.

2.3.5 La luminance (Brillance)

C'est le degré de luminosité des points de l'image. Elle est définie aussi comme étant le quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, pour un observateur lointain, le mot luminance est substitué au mot brillance, qui correspond à l'éclat d'un objet. Une bonne luminance se caractérise par :

- Des images lumineuses (brillantes).
- Un bon contraste : il faut éviter les images où la gamme de contraste tend vers le blanc ou le noir ; ces images entraînent des pertes de détails dans les zones sombres ou lumineuses.
- L'absence de parasites [S2].

2.3.6 Histogramme

L'histogramme d'une image est un graphique statistique permettant de représenter la distribution (répartition) des intensités (ou des couleurs) des pixels d'une image (pour chaque couleur on associe le nombre de pixels dans l'image ayant cette couleur). C'est un outil fondamental du traitement d'images, avec de très nombreuses applications [S2].

Il permet de donner un grand nombre d'informations sur la distribution des couleurs et peut être utilisé pour améliorer la qualité d'une image en introduisant quelques modifications.

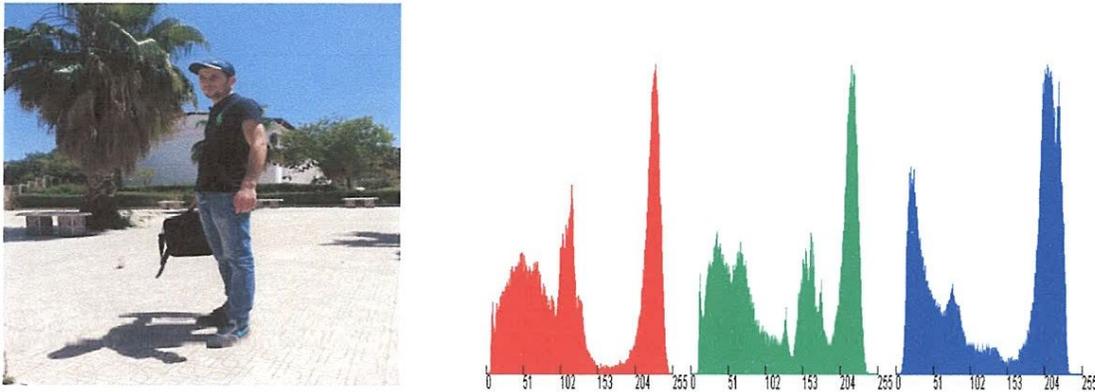


Figure 1.3 : Image et son histogramme.

2.3.7 Le contraste

Le contraste d'une image est associé au concept de la luminosité, C'est l'opposition marquée entre deux zones d'une image, plus précisément entre les zones très lumineuses et des zones très sombres. Pour calculer le contraste C on utilise la formule suivante [S2] :

$$C = \frac{L1-L2}{L1+L2} \quad \dots (1.1)$$

Ou $L1$ et $L2$ sont les degrés de luminosité respectivement de deux zones voisines $A1$ et $A2$ d'une image.

2.3.8 Le poids

On désigne le poids d'une image, la quantité de mémoire informatique nécessaire pour la stocker. La taille d'une image est tout simplement le nombre de pixels que contient l'image, alors le poids de l'image (En octets) est égal au nombre des cases du tableau (c'est le nombre de lignes multiplié par nombre de colonnes) multiplié par le nombre de bits nécessaire pour représenter un pixel (le poids de chacun élément).

Le nombre de bits varie selon la représentation du pixel : 8 bits pour une image en 256 niveaux de gris, 24 bits pour une image couleur RGB (16 millions de couleurs), 1 bit pour une image binaire, etc. [S2].

2.3.9 Le bruit

Le bruit dans une image est considéré comme un phénomène (défaut) de brusque variation de l'intensité d'un pixel par rapport à ses voisins, dégradant la qualité de l'image.



Figure 1.4 : (a) Image sans bruit, (b) Image avec bruit.

3. Formats

Un format d'image est une représentation informatique de l'image, associée à des informations sur la façon dont l'image est codée et fournissant éventuellement des indications sur la manière de la décoder et de la manipuler [S1].

Les formats de l'image numérique sont très divers, les plus utilisés sont représentés dans le tableau suivant :

Formats	Type	Compression des données	Nombre de couleurs	Affichage progressif	Utilisatio
JPEG	matriciel	Oui, réglable (avec perte)	16 millions	Oui	Format d'image standard pour la diffusion de photos, petite la taille de fichier, mais au plus la qualité de l'image est dégradée
GIF	matriciel	Oui, Sans perte	256 maxi (palette)	Oui	Logos et internet, supporte les animations et la transparence
PNG	matriciel	Oui, sans perte	Palettisé (256 couleurs ou moins) ou 16 millions	Oui	Pour les logos, icônes, graphiques, supporte la transparence
TIFF	matriciel	Compression ou pas avec ou sans pertes	de monochrome à 16 millions	Non	Un format d'encapsulation d'image, il peut sauvegarder les masques de Photoshop.

Tableau 1.1 : les principaux formats d'une image numérique [S1].

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté quelques notions de base sur l'image numérique. Nous avons donné une représentation générale sur l'image ; ensuite, nous avons défini ce qu'est l'image numérique, ses caractéristiques ainsi que ces formats de fichiers. Une parfaite connaissance de ces derniers est indispensable pour pouvoir bien manipuler les images dans les traitements de haut niveau.

Le chapitre suivant marque le début des manipulations sur les images ou il sera consacré à des caractéristiques très liées aux traitements des images à savoir : les espaces de couleur, et la lumière.

Chapitre 2 :

**Les espaces de couleur,
Luminance et Chrominance**

1. Introduction

Les couleurs trouvent leur origine dans la séparation de la lumière blanche naturelle en composantes absorbées et composantes réfléchies, un mélange quelconque de ces couleurs pures engendre une autre couleur, qu'on peut qualifier en termes de nuances selon différents critères plus ou moins intuitifs.

Un espace de couleur est un modèle mathématique tridimensionnel représentant l'ensemble des couleurs perceptibles, utilisables ou reproductibles par un être humain ou un appareil. Tous les espaces de couleur (sauf CMJN) sont représentés par 3 composants. Il existe plusieurs espaces colorimétriques tels que : RGB, HSV, YUV ou CIE XYZ.

2. Les espaces de couleur

Ils existent de très nombreux systèmes de représentation des couleurs ou des espaces de couleur, qui ont des propriétés différentes dont on va présenter que les principaux :

2.1 L'espace RGB

C'est l'espace de couleur le plus couramment utilisé. Le codage RGB a été développé en 1931 par la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). C'est le modèle idéal pour expliquer la synthèse additive des couleurs puisqu'il consiste à représenter l'espace des couleurs à partir des trois couleurs primaires (Rouge, Vert, Bleu). L'ensemble des couleurs produites se représente comme l'intérieur d'un cube [2] :

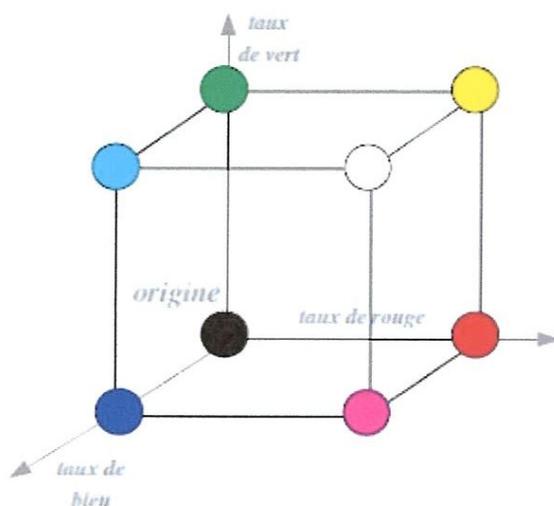


Figure 2.1 : l'espace de couleur RGB.

2.2 L'espace CMY

L'espace CMY (Cyan, Magenta, Yellow) est basé sur la synthèse soustractive des couleurs. Cette représentation est principalement utilisée pour l'imprimerie (pour la conception sur ordinateur de textes et illustration devant être imprimés).

Les couleurs de base (C, M, Y) sont en fait des pigments (encres) qui absorbent certaines longueurs d'onde donc certaines couleurs de la lumière blanche (qui contient toutes les couleurs) [3].

Le passage de l'espace RGB à CMJN se fait simplement par la formule suivante [3] :

$$C=255-R \quad , \quad M=255-G \quad , \quad Y=255-B \quad \dots (2.1)$$

2.3 L'espace HSV

HSV →

Le modèle HSV (en anglais Hue Saturation Value), est un système de gestion des couleurs en informatique. Il fait partie d'une famille de systèmes basés sur la perception des couleurs, basés sur les trois composantes définies par une approche psychologique et perceptuelle de la couleur. Le principe de l'espace HSV est de caractériser les couleurs de façon plus intuitive, conformément à la perception naturelle des couleurs. Dans ce système, les couleurs sont toujours caractérisées par trois composants qui sont la teinte (H), la saturation (S) et la luminosité (V) [2].

- **La teinte (H) :**

Intuitivement, c'est le nom qu'on utilisera pour désigner la couleur, «Vert", "mauve" et "orange" », etc. Idéalement associé à une longueur d'onde, donc à une position sur le cercle de Newton.

- **La saturation (S) :**

C'est le taux de pureté de la couleur, qui doit varier entre la Pureté maximale (couleur éclatante) et l'achromatisme (niveau de gris).

- **La valeur (v) :**

C'est la mesure de l'intensité lumineuse de la couleur, qui doit varier entre le noir absolu et le blanc.

Le passage de RGB à HSV se fait par une transformation non linéaire. Plusieurs opérateurs ont été proposés pour la conversion, utilisant les formules suivantes [S5] :

$$H = \begin{cases} \theta & \text{si } B \leq G \\ 2\pi - \theta & \text{si } B > G \end{cases}, \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\frac{1}{2}(R-G) + \frac{1}{2}(R-B)}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right) \dots (2.2)$$

$$S = \frac{\Delta}{\max(R, G, B)}, \quad \Delta = \max(R, G, B) - \min(R, G, B) \dots (2.3)$$

$$V = \max(R, G, B) \dots (2.4)$$

2.4 L'espace HSI

ou HSV

L'espace HSI est un terme anglais qui signifie (Hue, Saturation, Intensity). Ce système est proche de la perception humaine de la couleur. Alors que les coordonnées RGB pourraient s'apparenter aux coordonnées cartésiennes dans cet espace, les coordonnées HSI pourraient-elles s'apparenter aux coordonnées cylindriques.

- **La teinte (H) :**

Se rapproche de la teinte = couleur souhaitée. (H) est un angle qui varie de 0° à 360°. Au vu du schéma, la dominante rouge est représentée par une valeur de H proche de 0° par valeurs supérieures et proches de 360° par valeurs inférieures.

- **La saturation (S) :**

Désigne la pureté de la couleur. (S) est exprimée par l'inclinaison par rapport à un axe dit axe achromatique, c'est-à-dire un axe qui représente dans le repère RGB la première bissectrice ou une demi-droite où les valeurs de R, G et B sont égales.

- **la valeur (I) :**

Représente l'éclat de la couleur. (I) est une donnée qui se rapproche le plus de ce qu'on connaît. Elle représente l'intensité globale du pixel c'est-à-dire une "moyenne" des trois composantes R, G et B. Plus la valeur de I est importante, et plus le pixel sera lumineux.

Le passage de RGB à HSI, se fait par les formules suivantes [3] :

Abmed Samir

$$H = \begin{cases} \theta & \text{si } B \leq G \\ 2\pi - \theta & \text{si } B > G \end{cases}, \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\frac{1}{2}(R-G) + \frac{1}{2}(R-B)}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right) \dots (2.5)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B} \min(R, G, B) \dots (2.6)$$

$$I = \frac{R + G + B}{3} \dots (2.7)$$

2.5 L'espace HSL

Si le modèle RGB se révèle bien adapté à la représentation de la couleur en informatique, il est en revanche assez éloigné de la perception que nous avons des couleurs. En effet, nos yeux ne perçoivent pas les couleurs comme une somme de rouge, de vert et de bleu, mais plutôt comme une sensation de luminosité correspondant à l'intensité de la lumière ; on définit des objets plus ou moins clairs ou plus ou moins foncés.

A cette notion de luminance, il faut également rajouter une information de coloration, ce qu'on appelle la chrominance, qui permet de définir la teinte (la couleur) et la saturation (pureté de la teinte). Le modèle HSL est un modèle colorimétrique perceptuel, car il se rapproche fortement de la perception physiologique de la couleur par l'œil humain.

On représente généralement le modèle HSL à l'aide de deux cônes inversés placés l'un au-dessus de l'autre [S6].

- **La teinte (H) :**

Qui correspond à la perception de la couleur est mesurée sur une échelle circulaire (cercle de chromaticité de Newton) par un angle de 0° à 360°.

- **La saturation (S) :**

Mesure le degré de pureté d'une couleur. Elle est représentée par le rayon d'une section circulaire du cône et varie de 1 (couleur pure ou saturée) à 0 (niveau de gris correspondant).

- **La luminosité (L) :**

Représente le degré d'éclaircissement ou d'assombrissement d'une couleur. Elle est définie selon une échelle linéaire allant de 0 (noir) à 1 (blanc) en passant par tous les niveaux de gris.

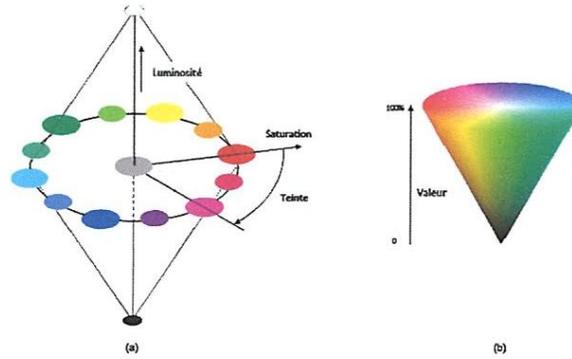


Figure 2.2 : l'espace de couleur HSL [S6].

Le passage de RGB à HSL se fait par les formules suivantes [S5] :

$$H = \begin{cases} \theta & \text{si } B \leq G \\ 2\pi - \theta & \text{si } B > G \end{cases}, \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\frac{1}{2}(R-G) + \frac{1}{2}(R-B)}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right) \dots (2.8)$$

$$S = \frac{\Delta}{1 - |2I - 1|} \dots (2.9)$$

$$I = \frac{\min(R, G, B) + \max(R, G, B)}{2}, \quad \Delta = \max(R, G, B) - \min(R, G, B)$$

$$L = \frac{\min(R, G, B) + \max(R, G, B)}{2} \dots (2.10)$$

2.6 L'espace YUV

Le principe de l'espace YUV est de représenter les couleurs en utilisant une composante de luminance Y, et 2 composantes de chrominance (U, V). La composante de luminance est une moyenne pondérée par la sensibilité humaine relative des primaires.

Les composantes de chrominance U et V représentent respectivement le contraste Bleu/Jaune et le contraste Rouge/Cyan [2].

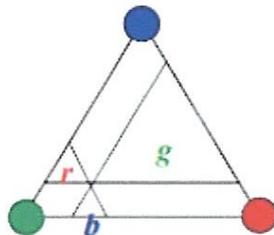


Figure 2.3 : l'espace de couleur YUV [2].

Le passage de RGB à YUV se fait par les formules suivantes [S7] :

$$Y = 0,299 r + 0,587 g + 0,114 b \quad \dots (2.11)$$

$$U = -0,14713 r - 0,28886 g + 0,436 b \quad \dots (2.12)$$

$$V = 0,615 r - 0,51499 g - 0,10001 b \quad \dots (2.13)$$

2.7 L'espace YIQ

Le modèle YIQ est un espace colorimétrique à trois composantes. C'est le format de base utilisé par le standard de télévision analogique NTSC [5].

- ✓ Y : représente la luminance.
- ✓ I : la chrominance Blue.
- ✓ Q : la chrominance rouge.

Pour la conversion d'un espace RGB à YIQ, on utilise la formule suivante [S7] :

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,595716 & -0,274453 & -0,321263 \\ 0,211456 & -0,52291 & 0,311135 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (2.14)$$

2.8 L'espace CIE-Lab

L'espace CIE-Lab a été créé en 1976 par la CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Il a les mêmes propriétés que l'espace (XYZ) :

- Espace normalisé indépendant du matériel.
- Séparation de la luminance (L) et de la chrominance (a,b).
- Possibilité de représenter toutes les couleurs visibles par addition de 3 composantes L, a, b.

Il a été conçu pour ajouter la propriété de conservation de la différence perceptuelle : la distance entre 2 points dans l'espace (Lab) est proportionnelle à la différence perçue entre les deux couleurs correspondantes. Cette propriété est particulièrement intéressante lorsqu'on souhaite remplacer une couleur par une couleur proche [4].

Le détail des 3 composantes de l'espace (Lab) est :

- **L** : luminance varie entre 0 et 100.
- **a** : variations sur un axe rouge-vert : varie entre -60 et +60.
- **b** : variations sur un axe bleu-jaune : varie entre -60 et +60.

2.9 L'espace XYZ

L'espace XYZ (CIE 1931) 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. Les coordonnées XYZ des couleurs naturelles ont ainsi toujours des valeurs positives [2].

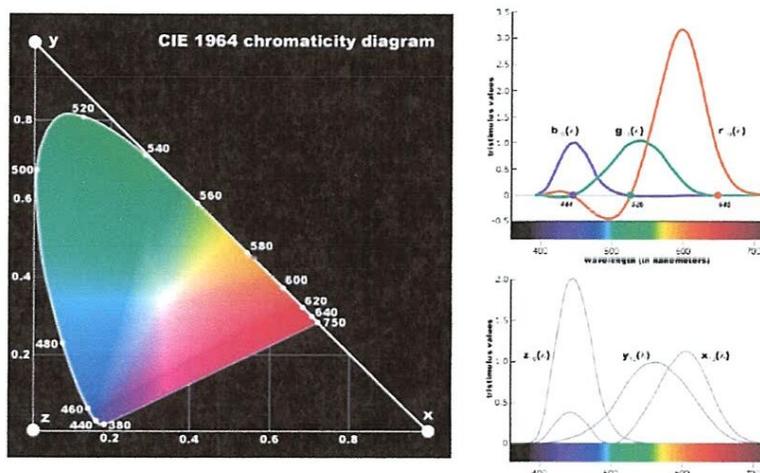


Figure 2.4 : l'espace de couleur XYZ [2].

Les transformations des coordonnées RGB en coordonnées XYZ (sans normalisation), se fait par la formule suivante [2] :

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2,769 & 1,7518 & 1,1300 \\ 1,0000 & 4,5907 & 0,0601 \\ 0,0000 & 0,0565 & 5,5943 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \dots (2.15)$$

2.10 L'espace YCbCr

Les modèles colorimétriques YCbCr, sont utilisés actuellement dans le domaine de la vidéo numérique (initialement vidéo PAL analogique). Ils sont basés sur l'idée que l'œil humain donne plus d'importance à la luminosité qu'aux couleurs. Ce modèle se décompose en deux canaux principaux [S8].

- **La luminance** : qui est représentée par la valeur de (Y).
- **La chromaticité** : qui est représentée par les valeurs de (Cb) et (Cr).

Le passage de l'espace RGB à YCbCr par les formules suivantes [S7] :

$$Y = 0,2989 r + 0,5866 g + 0,1145 b \quad \dots (2.16)$$

$$Cb = -0,1687 r - 0,3313 g + 0,5 b + 128 \quad \dots (2.17)$$

$$Cr = 0,5 r - 0,4187 g - 0,0813 b + 128 \quad \dots (2.18)$$

2.11 L'espace YDbDr

L'espace colorimétrique YDbDr utilisé dans la norme de télévision couleur SÉCAM.

C'est un espace très proche de l'espace YUV (Ils sont les mêmes propriétés).

Il représente les couleurs en utilisant trois composantes, une composante de luminance Y, et 2 composantes de chrominance (Db, Dr) [3] :

- **Y** : Représente la luminance.
- **Db** : Représentent la chrominance bleue.
- **Dr** : Représentent la chrominance rouge.

Le passage de l'espace RGB à YDbDr, se fait simplement par les formules suivantes [3] :

$$Y = + 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad \dots (2.19)$$

$$Db = + 1.505(B - Y) = - 0.450R - 0.883G + 1.333B \quad \dots (2.20)$$

$$Dr = - 1.902(R - Y) = - 1.333R + 1.116G + 0.217B \quad \dots (2.21)$$

Et aussi, le passage de l'espace YDbDr à YUV, se fait grâce aux relations suivantes [3] :

$$Db = + 3.059.U \quad \dots (2.22)$$

$$Dr = - 2.169.V \quad \dots (2.23)$$

2.12 L'espace YCC

Le modèle YCC est un espace de couleur pour les télévisions couleur (Présent sur certaines télévisions).

Le composant (Y) désigne un signal de luminance (identique à celui utilisé par la télévision noir et blanc), et les deux composantes (C) correspondent aux composantes de la couleur, déterminent la teinte d'un pixel, le signal de luminance indiquant son niveau de luminosité.

Il est utilisé pour restituer les différentes couleurs des images avec précision (Il permet d'obtenir des couleurs plus riches et plus précises).

L'espace YCC est nécessaire que la source soit enregistrée dans ce format (certains disques bluray par exemple) [6].

3. La lumière

3.1 Définition

La lumière est un phénomène physique, un transport d'énergie sans transport de matière. Dans son acception générale de lumière visible, elle est constituée de l'ensemble des ondes électromagnétiques perçues par la vision humaine, c'est-à-dire dont les longueurs d'onde, dans le vide, sont comprises entre 380 nm (violet) et 780 nm (rouge).

Par un effet d'adaptation des espèces vivantes à leur environnement, cette région du spectre électromagnétique recoupe celle où l'éclairement énergétique solaire est maximal à la surface de la terre.

3.2 Propagation

Une première condition pour que la lumière puisse se propager est d'avoir un milieu transparent (comme l'air, le vide ou le verre).

Dans un milieu transparent comme l'air la lumière se propage alors en ligne droite. Pour exprimer que la trajectoire de la lumière est une ligne droite on dit que sa propagation est rectiligne. Une expérience simple qui permet de le montrer est d'essayer d'observer une source de lumière à travers plusieurs cartons percés. Pour observer cette source et donc pour recevoir la lumière qu'elle émet on doit aligner les trous des différents cartons : l'alignement des différents trous montre bien que la lumière se propage en ligne droite. Donc La lumière se propage en ligne droite, de la source vers l'objet éclairé à vitesse est de 299 792 km/s (à peu près 300 000 km/s) dans un milieu vide, homogène et transparent. La ligne droite représente un rayon de lumière.

En conclusion, dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite. On parle de propagation rectiligne de la lumière [7].

3.3 La vitesse de propagation de la lumière

Le rayonnement lumineux se déplace en ligne droite dans tous les milieux vides et transparents - y compris le vide - contrairement au son qui a besoin des petites particules de l'air comme support de diffusion. Dans le vide, la vitesse de propagation des ondes lumineuses est de $c = 299\,792\,458$ km/s (soit à peu près 300 000 km/s), C'est la vitesse limite de l'univers, appelée vitesse de la lumière [S9].

3.4 Les différentes sources de la lumière

Il existe deux sources de lumière :

3.4.1 Les sources primaires

Les sources primaires de lumières produisent leur propre lumière (soleil, étoiles, lampes,...) [S10].

3.4.2 Les sources secondaires (ou les objets diffusants)

Les objets diffusants sont des objets éclairés qui renvoient dans toutes les directions, une partie de la lumière qu'ils reçoivent. Il dit qu'ils diffusent la lumière (La lune diffuse une partie de la lumière qu'elle reçoit du soleil, Les planètes du système solaire, Un écran de cinéma) [S10].

En outre :

- Un objet blanc ou clair diffuse bien la lumière.
- Un objet noir ou foncé diffuse mal la lumière.

4. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents espaces de couleur, leurs propriétés, leurs composants ainsi que les formules nécessaires pour le passage de l'espace de couleurs RGB vers les autres espaces de couleurs. Nous avons également abordé la lumière, sa propagation et les différentes sources de lumière.

Chapitre 3 :

L'ombre

1. Introduction

L'information visuelle, sous forme d'images ou de vidéos, est le résultat de l'interaction de la lumière avec les objets. L'éclairage est considéré comme un élément fondamental de cette information. La détection et l'interprétation des effets de celle-ci font partie intégrante de l'expérience visuelle de la vie quotidienne. Parmi les effets de l'éclairage, l'ombre peut être détectée et suivie. La capacité à extraire et à suivre des objets en mouvement à partir d'une vidéo est un problème fondamental et important de nombreux systèmes de vision qui contiennent un système de détection comme la vidéosurveillance. L'objectif est généralement, de discriminer les objets en mouvement de la scène et l'élimination d'arrière-plan, que la suppression des ombres contribue à la réalisation de ces objectifs. Les algorithmes existants utilisent une image de référence et donnent des résultats satisfaisants.

D'autre part, le phénomène de l'ombre sur les scènes statiques (images) ou dynamiques (vidéos) présente certains inconvénients. En effet, les ombres peuvent provoquer la fusion des objets, les ombres ont tendance à être classées comme des objets et aussi l'ombre déforme la forme des objets, etc. Ces derniers provoquent des problèmes au niveau de la détection tels que : la détection inexacte des objets et la diminution des performances de suivi. Par conséquent, l'élimination des ombres est devenue une étape nécessaire dans la mise en place de systèmes de détection et suivi robustes. Il existe beaucoup de techniques qui permettent une bonne détection et d'élimination des ombres, elles fonctionnent bien pour les objets bien définis tels que les véhicules, mais elles sont moins efficaces pour les personnes. Il est préférable pour chaque application particulière de développer sa propre technique en fonction de la nature de la scène.

Dans ce chapitre, nous présentons les différentes techniques de la détection et élimination des ombres publiées au cours de ces dernières années. Ensuite, nous allons décrire les principales fonctionnalités de chaque technique.

2. Définition de L'ombre

Une ombre est une région qui se produit lorsqu'un objet occlut (obstacle ou objet opaque) partiellement ou totalement la lumière directe à partir d'une source d'illumination.

Une zone d'ombre créée par l'intersection d'un objet opaque et la source de lumière (sol lampes, étoiles...) et la surface sur laquelle la lumière est réfléchi. Elle prend la forme d'une silhouette sans la présence d'une épaisseur [8].

L'ombre est divisée en plusieurs zones d'ombre telles que : ombre propre, ombre portée...

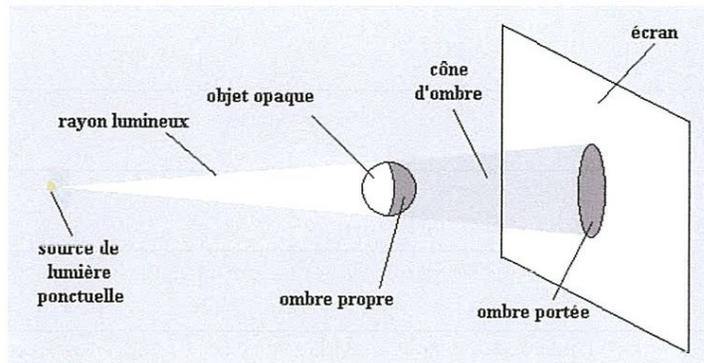


Figure 3.1 : les zones d'ombre et l'arrière-plan de l'objet.

Ref

Lorsqu'un objet opaque est éclairé, l'ombre peut être divisée en quatre zones d'ombre [9] :

Ombre propre : région de l'objet qui ne reçoit pas de lumière. Derrière l'objet, dans la zone où la lumière issue de la source n'arrive pas.

Cône d'ombre : région de l'espace où les rayons de lumière issus de la source ne passent pas puisqu'ils sont arrêtés par l'objet.

Ombre portée : région d'un écran, placé derrière un objet par rapport à la source de lumière et qui ne reçoit pas de rayon. La taille et la forme de l'ombre portée dépendent de la forme, de la taille et de la position de l'objet par rapport à la source, mais dépendent aussi de l'emplacement et de l'inclinaison de l'écran.

Pénombre : c'est une zone frontière qui apparaît entre la partie éclairée et la partie dans l'ombre, c'est la pénombre. Si la source n'est trop étendue, et si l'objet assez près de l'écran, on observe sur celui une zone ou aucun rayon n'arrive (l'ombre : région ne reçoit aucun rayon), et une zone ou l'ombre due à des points de la source son éclairés par d'autres points, c'est la pénombre (région ne reçoit qu'une partie des rayons).

3. Propriétés de l'ombre :

3.1 Propriétés spectrales des ombres

Les propriétés spectrales de l'ombre en raison des caractéristiques de la lumière qui éclaire la zone ombrée comparée à la lumière supplémentaire qui peut éclairer la même surface (s'il n'y a pas d'une interaction) [10].

3.2 Propriétés géométriques des ombres

Les aspects géométriques de l'ombre dépendent des objets de la scène et de leur disposition. Cependant, il est possible d'identifier certaines caractéristiques géométriques de l'ombre, l'ombre frontière, sans aucune connaissance de la structure de l'objet ou de la scène. Les frontières de l'ombre peuvent être classées en quatre segments : la ligne productrice de l'ombre (AB), la ligne d'ombre (DE), la ligne d'occlusion (CD) et la ligne d'ombre cachée (CE). La ligne productrice de l'ombre est la ligne qui sépare les régions éclairées et non éclairées d'un objet.

La ligne d'ombre est la projection de la ligne productrice de l'ombre dans la direction de la lumière. La ligne d'occlusion est le contour de l'objet qui sépare l'objet de son ombre projetée. La ligne d'ombre cachée est une ligne d'ombre qui correspond à la portion non visible de la ligne productrice de l'ombre [8].

Ces lignes sont illustrées sur la figure ci-dessous :

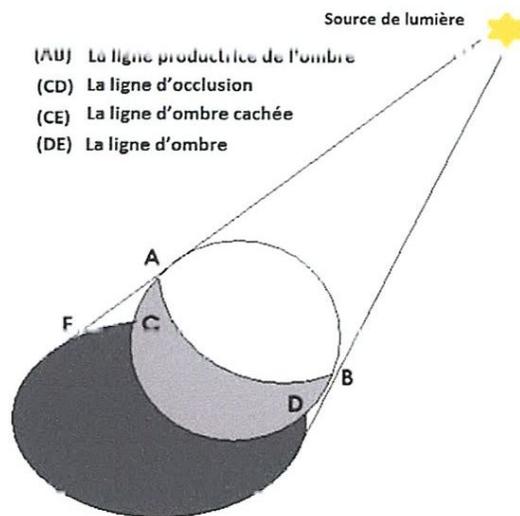


Figure 3.2 : Définition des lignes d'ombres.

Ref

4. Caractéristiques utilisées pour la détection de l'ombre :

La majorité des caractéristiques suivantes sont les plus utilisées pour détecter les ombres produites par les objets en mouvement dans des séquences vidéo. Dans le cadre qui contient des objets et leur ombre, on peut comparer à une estimation de l'arrière-plan, qui n'a pas d'objets ou des ombres en mouvement.

4.1 L'Intensité

L'hypothèse la plus simple et la plus évidente pour la détection des ombres produites par les objets ; les régions à l'intérieur sont devenues plus sombres parce qu'elles sont bloquées par rapport à la source d'éclairage. Cette dernière peut devenir beaucoup plus sombre selon le niveau d'éclairage. L'utilisation des hypothèses pour prédire l'intervalle de rédaction d'intensité d'une région et considéré comme une première étape pour éliminer les ombres. Cependant, il n'existe pas des méthodes qui reposent principalement sur l'information d'intensité pour discriminer entre les ombres et les objets [11].

4.2 La chromaticité

Les caractéristiques spectrales des ombres presque toujours utilisées pour détecter les ombres, approuvées sur les informations de la couleur comme un critère ou une norme de discrimination entre l'objet et son ombre. L'hypothèse utilisée est que les régions touchées par l'ombre sont devenues plus sombres, mais conservent toujours leur chromaticité (la couleur). La mesure de chromaticité est différente et indépendante que l'intensité.

Pour mieux comprendre, un exemple une couleur (rouge, vert...) est couverte par l'ombre ; la couleur conserve toujours leur chromaticité (la couleur reste la même, mais devient plus sombre). Les méthodes qui utilisent ce modèle pour la détection des ombres choisissent le bon choix de l'espace de couleur avec une meilleure séparation entre chromaticités et l'intensité de l'espace de couleurs choisi (*RGB HSV, YUV, RGB normalise ...*), ou faire une combinaison d'entre eux.

Pour ces méthodes, y compris de nombreux avantages faciles à faire et mettre en œuvre et peu coûteux. Les comparaisons font au niveau du pixel, ces dernières sont sensibles au bruit et changement de luminosité (grande changement de luminosité) [11].

4.3 Les propriétés physiques

Ils y a plusieurs des travaux récents ont été réalisés pour créer des modèles plus généraux d'atténuation non linéaire, dans des différentes conditions d'éclairage quelle que soit les scénarios intérieurs et extérieurs, tous les cas possibles pour essayer de trouver des solutions et généralisés ces modèles, parce que les méthodes qui tentent de modéliser ou apprendre l'apparition spécifique des pixels dans les ombres sont généralement dénommées approches physiques. D'autre part, le point négatif de ces modèles est toujours lié aux propriétés spectrales telles que la chromaticité, et le même inconvénient principal ce qui la similitude entre les objets et ces arrière-plan [11].

4.4 La géométrie

Les méthodes basées sur la géométrie utilisent les informations telles que les contours, et aussi l'orientation, la taille pour détecter les ombres. D'autre part, même la forme utilisée pour bien connaissance de la source lumineuse et la forme de chaque objet détecté. C'est-à-dire, ces méthodes utilisent la géométrie pour séparer entre les objets et ses ombres.

Comme chaque des méthodes précédentes, l'avantage principal de l'utilisation la géométrie est que le travail fait directement dans le cadre de saisie ou d'entrée ; et par conséquent, ils ne s'appuient pas sur une estimation précise de l'arrière-plan de référence.

Les caractéristiques géométriques permet de détecter l'ombre, mais contient des limites de la scène, tels que les d'objets en mouvements généralement les personnes ou des véhicules [11].

4.5 Les textures

Certaines méthodes exploitent le fait que l'ombre change la chromaticité, mais conservent la majorité de leurs textures (la texture ne change pas). Les méthodes basent de texture pour détecter l'ombre, cette caractéristique spécifique permet de séparer les régions qui ont subi un changement sans aucun problème à cause de la présence d'un objet et ceux affectés par la présence de l'ombre. En effet, les régions qui gardent leurs textures intactes ne seront pas prises en considération dans la détection des objets en mouvement et par conséquent le problème de l'ombre ne se pose même pas la plupart des méthodes basées sur les textures comme caractéristiques de discriminations utilisent deux étapes : la sélection des pixels des régions qui peuvent être des régions d'ombre, la sélection des régions candidates est généralement basée sur les caractéristiques spectrales telles que la chromaticité. Une fois les

régions candidates sélectionnées, le système calcule une fonction de corrélation entre les textures du frame en cours de traitement et un arrière-plan de référence supposé ne contenant aucune ombre. Si le résultat de la fonction est supérieur à un certain seuil fixé a priori (définissant la similarité), le système classe les pixels candidats en tant qu'ombre sinon ils seront classés comme objet en mouvement.

L'autre est la classification des régions candidates selon l'existence ou non d'une corrélation entre les textures pour décider si les régions sélectionnées sont des ombres ou ils font partie des objets en mouvement, les textures offrent la possibilité de détecter de façon très performante les ombres vu que ces dernières sont complètement immunisées contre les changements de luminosité et ne dépendent d'aucune couleur. En plus, les textures offrent une plateforme fortement distinctive.

Cependant, les méthodes de détection basée de textures consomment du temps pour calculer, pour chaque pixel de l'image, la corrélation entre un pixel et ces voisins limitant ainsi leurs utilisations en temps réel (vidéosurveillance) et les systèmes embarqués (appareil photo numérique, robot, missile).

4.6 Les caractéristiques temporelles

L'utilisation des caractéristiques temporelles est généralement utilisée pour l'amélioration des résultats de la détection d'ombre des autres méthodes. Exploite comme un filtre supplémentaire ou une étape de post-traitement, en gardant uniquement les pixels consistants au cours du temps les systèmes à base de caractéristiques temporelles utilisent le fait que les objets en mouvement et l'ombre partagent le même style de déplacement, et par conséquent, les mêmes filtres de cohérence temporelle qui ont été appliqués aux objets peuvent être appliqués à l'ombre [11].

5. La taxonomie des récentes méthodes de détection d'ombre

Dans cette partie, une présentation d'une évaluation comparative des méthodes récentes pour la détection de l'ombre publiée pendant les dernières années. Toutes les méthodes ont été classées dans l'une des quatre catégories suivantes : les méthodes basées sur la chromaticité, les méthodes physiques, les méthodes basées sur la géométrie et les méthodes basées sur la texture. Certaines des méthodes utilisées plus d'une fonction, l'intensité est utilisée principalement comme une première étape de détection des ombres, et temporelles caractéristiques sont principalement utilisés pour filtrer les résultats de la détection. On peut

aussi diviser ces caractéristiques en deux grandes catégories : spectrales (intensité chromatique et les propriétés physiques) et géométriques (géométrie, textures). La taxonomie des méthodes de chaque catégorie est détaillée comme suis [11] :

➤ **Les méthodes basées sur la chromaticité**

Le choix de l'espace de couleur est un critère important, avec une séparation d'intensité et de chromaticité. Plusieurs espaces de couleurs tels que HSV, c1c2c3 et RGB normalisé, offrent des performances efficaces dans la détection des ombres. L'espace HSV est le préféré pour la détection, à cause de sa séparation naturelle entre la chromaticité et luminosité. Cette méthode est la plupart utilisé pour la détection des ombres généralement aux systèmes de vidéosurveillance. Dans l'espace HSV, la valeur (V) est une mesure directe de l'intensité, les pixels dans l'ombre devraient avoir une valeur inférieure à celle des pixels en arrière-plan. La possibilité de travail avec des autres espaces de couleurs peut produire des résultats différents, mais pas nécessairement meilleurs. Par conséquent, l'extension de l'analyse basée sur le niveau de pixel à une fenêtre d'observation améliore les résultats en luttant contre le bruit au niveau des pixels [11].

Les méthodes basées sur la chromaticité sont détaillées dans le tableau suivant :

Les méthodes basées sur la Chromaticité				
<i>Article</i>	<i>L'espace de couleur</i>	<i>Niveau</i>	<i>Vérification spatiale</i>	<i>Vérification temporelle</i>
Cucchiara et al 2003	HSV	Pixel	–	–
Salvador et al. 2004	c1c2c3	Window	Pas d'ombre interne	Suivi la durée de vie
Cavallaro et al 2005	RGB normalisé	Pixel	Pas d'ombre interne	–
Chen et al 2010	YUV	Pixel	Morphologie	–
Sun and Li 2010	HSI et c1c2c3	Pixel	Morphologie	–

Tableau 3.1 : les méthodes basées sur la Chromaticité.

➤ **Les méthodes basées sur les propriétés physiques**

Il y a beaucoup de modèles physiques qui sont effectués pour l'élimination des ombres des objets. Les approches les plus récentes sont des extensions de modèles physiques antérieurs, en supprimant généralement certaines hypothèses et en améliorant les résultats antérieurs. Les méthodes basées sur les propriétés physiques sont classées en leurs fonctions (modèle, l'apprentissage et les indices spatiaux ou temporels), dans le tableau ci-dessous [11] :

Les méthodes basées sur les Propriétés Physiques			
Article	Modèle	Apprentissage	Indices spatial ou temporel
Nadimi and Bhanu 2004	Dichromatique	–	Spatio-temporelle test
Porikli and Thornton 2005	–	Flux de l'ombre	–
Liu et al 2007	–	Gaussian mixture model	Makrov champs aléatoires et le suivi
Martel-Brisson and Zaccarin 2007	–	Gaussian mixture model	–
Martel-Brisson and Zaccarin 2008	Général	Kernal based	Gradients (Direction)
Joshi and Papanikolopoulos 2008	–	Semi supervised (SVM) ✖	Edges (Les bords)
Huang and Chen 2009	Général	Gaussian mixture model	Gradients (Atténuation)

Tableau 3.2 : les méthodes basées sur les Propriétés Physiques.

➤ **Les méthodes basées sur la Géométrie**

La plupart des méthodes de géométrie supposent que chaque bloc de premier plan contient un seul objet et une ombre. Pour cette raison, une méthode est proposée (Hsieh et al en 2003), qui sépare les blobs en objets individuels avant de procéder à l'analyse géométrique. La majorité des méthodes basées sur la géométrie, leur travail que les objets d'intérêt sont des personnes et que leurs ombres ont une orientation différente [11].

Les principaux travaux réalisés pour éliminer les ombres sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Les méthodes basées sur la Géométrie				
Article	Objets	Segmentation	Indice principal	Autre indices
Hsieh et al 2003	Personnes	Par détection des têtes	Orientation	L'Intensité et la localisation
Yoneyama et al 2003	Véhicules	–	2D modèles	Point de fuite
Nicolas and Pinel 2006	N'importe	–	Source de lumière	Filtre Temporal
Fang et al 2008	Véhicules	–	Transformation d'onde	Spectral
Chen and Aggarwal 2010	Personnes	–	Coordonnés Log-polaires	Couleurs et Gradient orientés

Tableau 3.3 : les méthodes basées sur la Géométrie.

➤ **Les méthodes basées sur les Textures**

Les méthodes basées sur la texture sont les plus diversifiées et différentes aux autres méthodes de détection des ombres. Le fonctionnement de ces méthodes est représenté par la corrélation et la taille des régions utilisées dans ca dernière.

Il y a deux types des régions, petites régions (ou des quartiers) pour corrélér les textures (la méthode proposée par Leone et Distanto en 2007, car elle met en corrélation les textures en utilisant les filtres de Gabor). Le problème de l'utilisation de petites régions est qu'elles ne sont pas garanties pour contenir des textures significatives. Par contre, les grandes régions utilisent des fonctions de couleur (Sanin et al en 2010) pour créer d'abord de grandes régions d'ombres candidates, qui sont ensuite discriminées à partir d'objets utilisant une corrélation de texture basée sur le dégradé.

Les déférentes méthodes basées sur les textures sont détaillées à partir de leurs fonctions dans le tableau suivant [11] :

<i>Les méthodes basées sur les Textures</i>			
<i>Article</i>	<i>Détecteur faible</i>	<i>Corrélation de Texture</i>	<i>Niveau de corrélation</i>
Javed and Shah 2002	Segmentation de couleur	Direction de gradient	Région moyen
Xu et al 2005	–	Corrélation de statique de bord	Pixel
Tian et al 2005	Gamme d'intensités	Normalisé du corrélation croisée	Pixel
Wang et al 2006	–	Intensité et bordure DCRF filtre	Petite région
Zhang et al 2006	–	transformations Orthogonales	Petite région
Leone and Distanto 2007	La gain photométrique	Filtre de Gabor	Petite région
Zhang et al 2007	Contrainte d'intensité	Test par rapport aux bordures	Petite région
Nghiem et al 2008	Basé sur Chromaticité	Rapport de réduction d'intensité	Pixel
Shoaib et al 2009	–	Dégradé de soustraction de fond	Petite région
Pei and Wang 2009	–	Basé sur PCA	Large région
Sanin et al 2010	Basé sur Chromaticité	direction de gradient	Petite région
Nakagami and Nishitani 2010	–	Walsh transformation de domaine	Pixel
Panicker and Wilscy 2010	–	Détection de contour premier plan	Petite région
Qin et al 2010	Modèle de couleur d'ombre	Local motif ternaire MRF	

Tableau 3.4 : les méthodes basées sur les Textures.

6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons passé en revue un état de l'art sur la détection et élimination des ombres en mouvement. Nous avons défini ce qu'est l'ombre, ses types, ses propriétés en détail. Ensuite ses caractéristiques et les approches utilisées dans la détection d'ombre.

Nous avons aussi présenté les méthodes de détection d'ombre publiées au cours des dernières années. Ces dernières sont classées en quatre catégories en fonction de leurs caractéristiques : les méthodes basées sur la chromaticité, les méthodes basées sur la géométrie, les méthodes basées sur les propriétés physiques et les méthodes basées sur la texture (larges et petites régions).

Chapitre 4 :

Analyse de l'effet de l'ombre

1. Introduction

L'ombre généralement fait partie intégrante dans la scène représentée dans une image ou une séquence vidéo, qui peut provoquer l'échec de certaines tâches visuelles informatiques, tel que la segmentation d'image, la reconnaissance d'objet et le suivi.

Dans de nombreuses applications d'analyse et d'interprétation d'image, les ombres réduisent non seulement la luminance de la zone ombrée, mais aussi la distorsion de la chromaticité ; ce qui implique une modification sur le processus de détection d'ombre (La suppression de l'ombre, à travers l'analyse de la relation entre l'ombre et la luminosité). Pour cette raison, le problème de l'ombre a été de plus en plus abordé au cours des dernières années.

Nous proposons un outil d'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur, visant à extraire des informations pertinentes sur les différents environnements et les conditions d'éclairage dans lesquelles la scène a été prise.

2. Objectif

L'objectif général de ce travail consiste à extraire les informations représentées sur les images basées sur les caractéristiques photométriques telles que la teinte et la saturation. Ces caractéristiques sont générées à travers les espaces colorimétriques dont les principales sont RGB, HSV et YUV, ...etc.

3. Problématique

Les images contiennent souvent des ombres et elles confondent généralement leur analyse par des approches actuelles de la vision par ordinateur. L'ombre est un phénomène inévitable dans la plupart des images, elle cause une dégradation considérable en qualité et une perte importante d'information qu'il est nécessaire de restaurer.

La présence de l'ombre entraîne une déficience de la qualité de l'analyse et de la classification des images due à une modification de la signature spectrale des zones ombrées.

En outre, le choix de l'espace de couleur est une étape essentielle du traitement d'images couleur que l'on effectue, qu'il existe une grande variété d'espaces couleur servant à

représenter l'information visuelle. Généralement, l'espace de base dans lequel sont ar les images est l'espace colorimétrique RGB.

4. Méthodologie

4.1 Architecture du système

Pour répondre aux objectifs de l'analyse, nous avons élaboré une méthodologie traduite par l'architecture de la figure 4.1. Elle comporte, les phases de l'analyse et de l'interprétation des résultats, quatre grandes phases pour faire l'analyse de l'effet de l'ombre sur les couleurs.

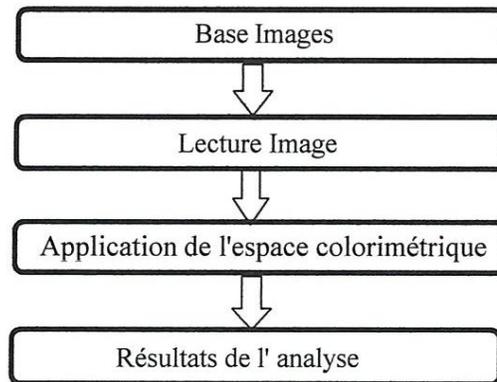


Figure 4.1 : les étapes d'implémentation du processus d'analyse.

La phase principale du système est la quatrième, qui consiste à étudier les résultats obtenus des images avec et sans ombre sur chaque espace de couleur utilisé.

4.2 Réalisation de l'architecture

4.2.1 Base d'images

Cette phase qui contient notre base des images de test (Images son et avec ombre de même endroit), ces tests sont réalisés dans différents environnements (journée ensoleillée, nuageuse, dans la nuit, le manque d'éclairage ...).

4.2.2 Lecture images

Cette phase se résume dans la lecture des images à partir de notre base d'images..

4.2.3 Application de l'espace colorimétrique

Consiste à sélectionner la même zone de test à partir deux images choisies (Avec et sans ombre) de notre base, nous avons appliqué à chacune tous les espaces de couleurs HSV, HSI, HSL, YUV, YIQ, YCbCr et YDbDr.

4.2.4 Résultats de l'analyse

Cette phase consiste à présenter l'analyse des résultats obtenus de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur appliquée sur les images sélectionnés, à partir de notre base créée précédemment. La comparaison entre les résultats de notre méthode proposée est effectuée en comparant les résultats précédemment avec les résultats que nous avons trouvés.

Après cela, nous avons essayé de trouver une relation entre les résultats, qui nous permettront de connaître l'effet de l'ombre sur la couleur.

5. L'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur

Dans cette section, nous présentons une série des quatre analyses pour réaliser une comparaison entre les résultats obtenus de l'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur. Pour réaliser ces analyses, nous avons pris quatre images (image avec ombre et son ombre) dans différents environnements (journée ensoleillée, dans la nuit, ...) et contraintes d'éclairages.

Les analyses suivantes montrent des résultats obtenus après l'application des espaces de couleur sur les différentes analyses :

5.1 Analyse 1 :

On a deux images photographiées dans une journée ensoleillée avec un éclairage moyen à 16:30 devant une maison. Nous avons sélectionné une petite zone échantillonnée par 176 pixels.



Figure 4.2 : (a) image avec ombre (b) image son ombre, dans une journée ensoleillée moyenne éclairée.

➤ RGB :

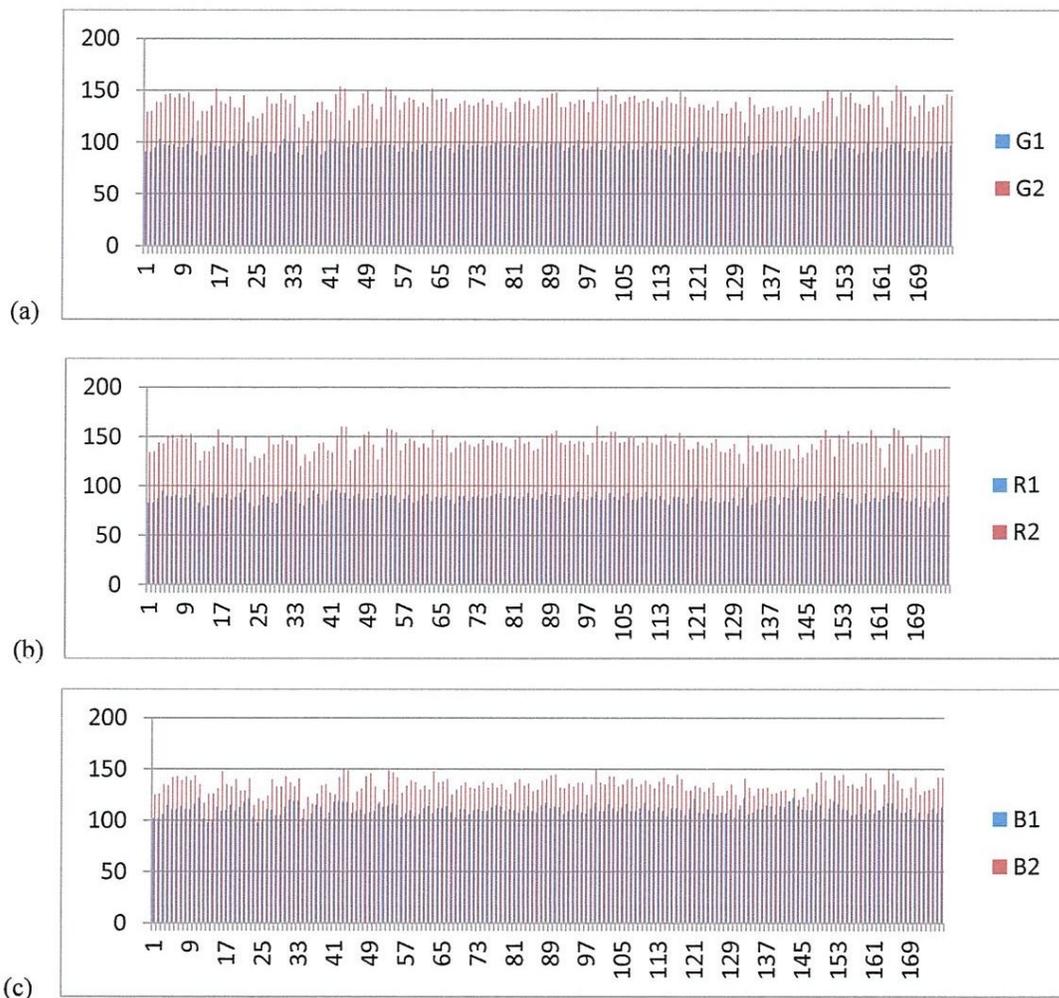


Figure 4.3 : (a) histogramme de G, (b) histogramme de R, (c) histogramme de B, de l'analyse 1.

Nous avons remarqué que l'intensité des couleurs R, G et B augmente et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Dans la couleur rouge, l'intensité a augmenté avec une moyenne de 55,09. Tandis que la composante verte a augmenté avec une moyenne de 41,96. De la même façon, la couleur bleue a augmenté aussi avec une moyenne plus faible que les deux premiers également à 23,0.

Donc dans l'éclairage moyen l'intensité des trois couleurs R, G et B elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image avec ombre.

➤ **CMY :**

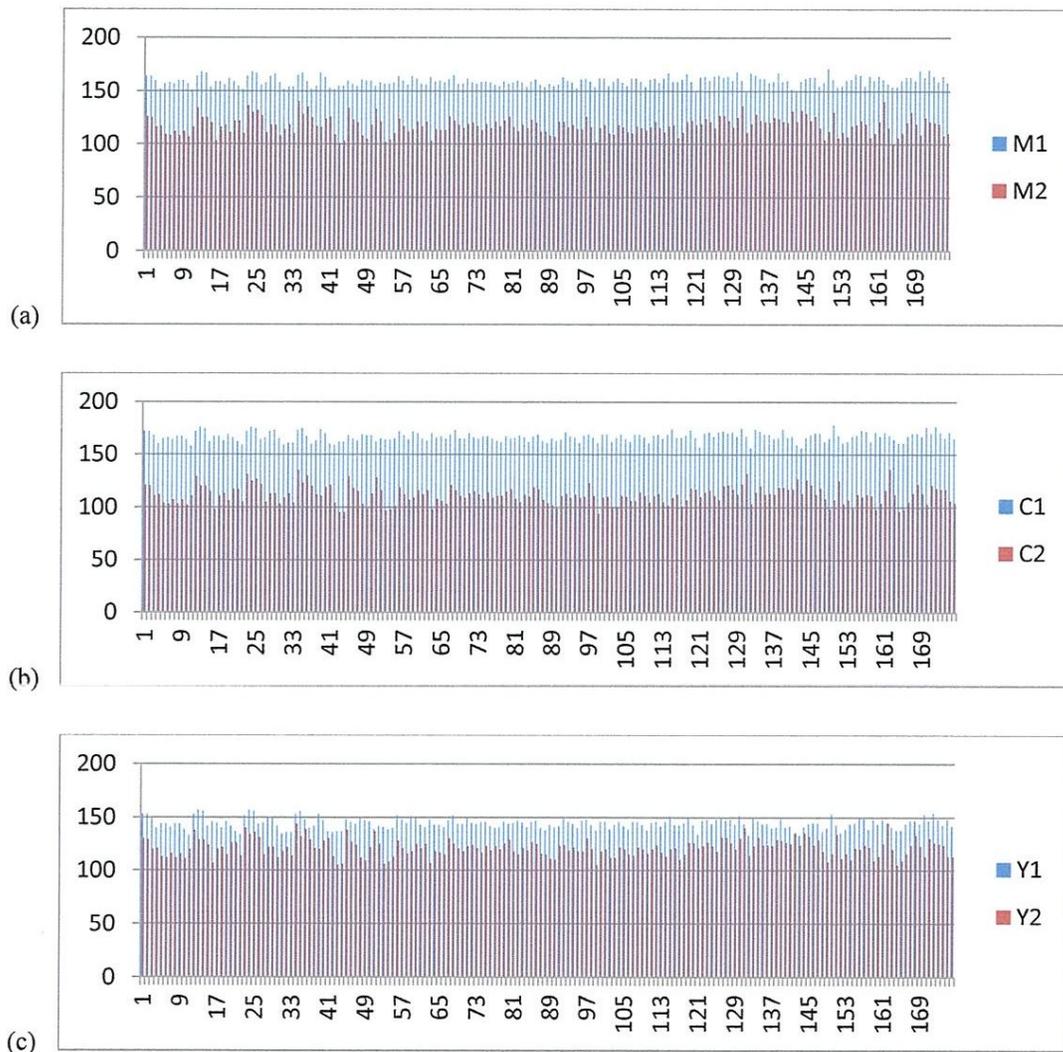


Figure 4.4 : (a) histogramme de M, (b) histogramme de C, (c) histogramme de Y, de l'analyse 1.

Nous avons remarqué que l'intensité des couleurs C, M et Y augmente et de la même manière lorsque ces derniers ne sont pas affectés par l'ombre. Dans la couleur (Cyan),

l'intensité a augmenté avec une moyenne de 55,09. Tandis que la couleur (Magenta) a augmenté avec une moyenne de 41,96. De la même façon, la couleur (Yellow) a augmenté aussi avec une moyenne plus faible que les deux premiers également à 23,08.

Donc dans l'éclairage moyen, l'intensité des trois couleurs C, M et Y elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image son ombre.

➤ **HSV :**

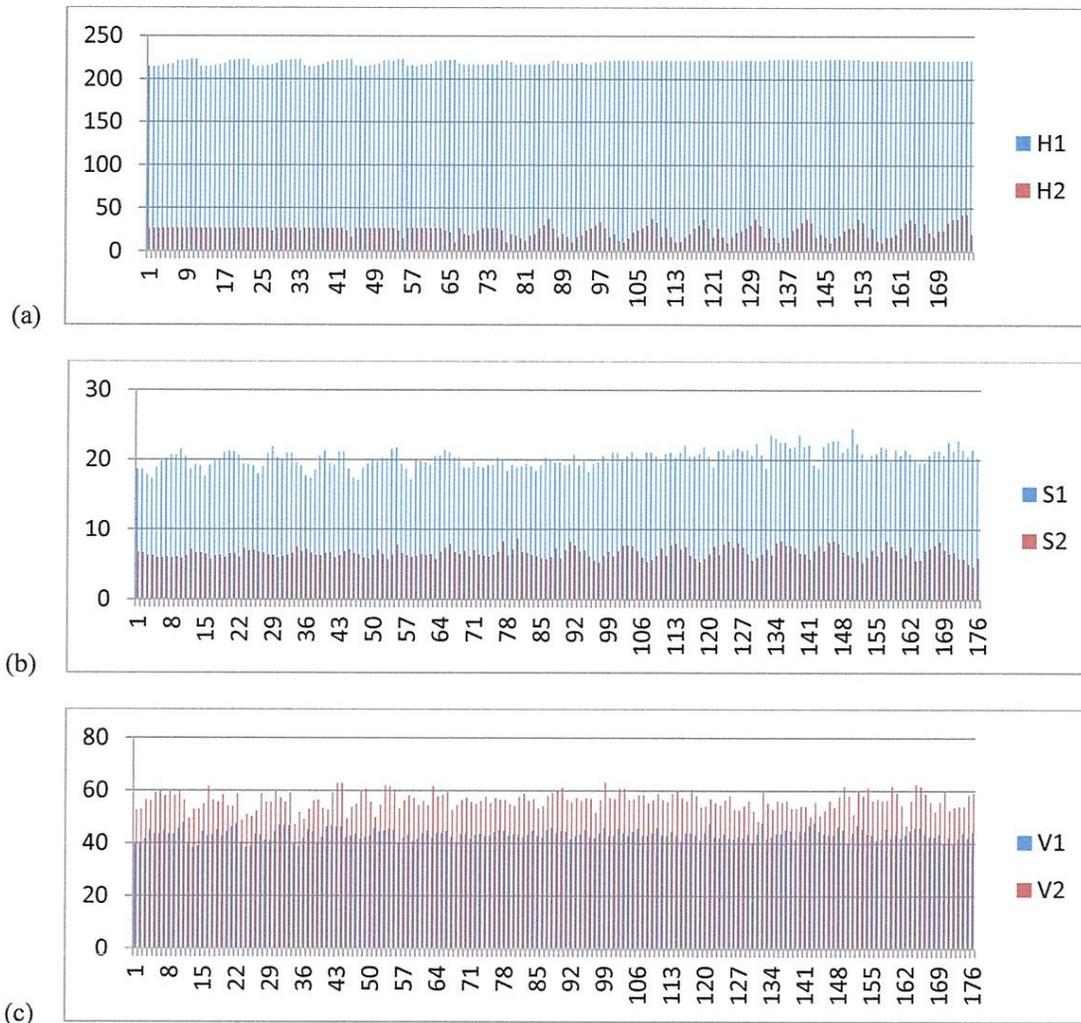


Figure 4.5 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 1.

Après l'observation des trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre est augmentée considérablement d'une moyenne de 196,07 avec H1 avec ombre supérieure à H2 sans ombre et la saturation avec une moyenne de 13,66 avec S1 avec ombre supérieure à

S2 sans ombre par contre la valeurs a diminué par une moyenne de 12,79 donc V1 avec ombre inférieure à V2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la teinte a changé complètement et en grandes quantités pour l'image avec ombre, tandis la saturation marque un écart de 13,66% par rapport l'image sans ombre par contre la valeur marque un écart de 12,79 % par rapport à l'image avec ombre.

Alors la valeur a été affectée par l'ombre.

➤ HSI :

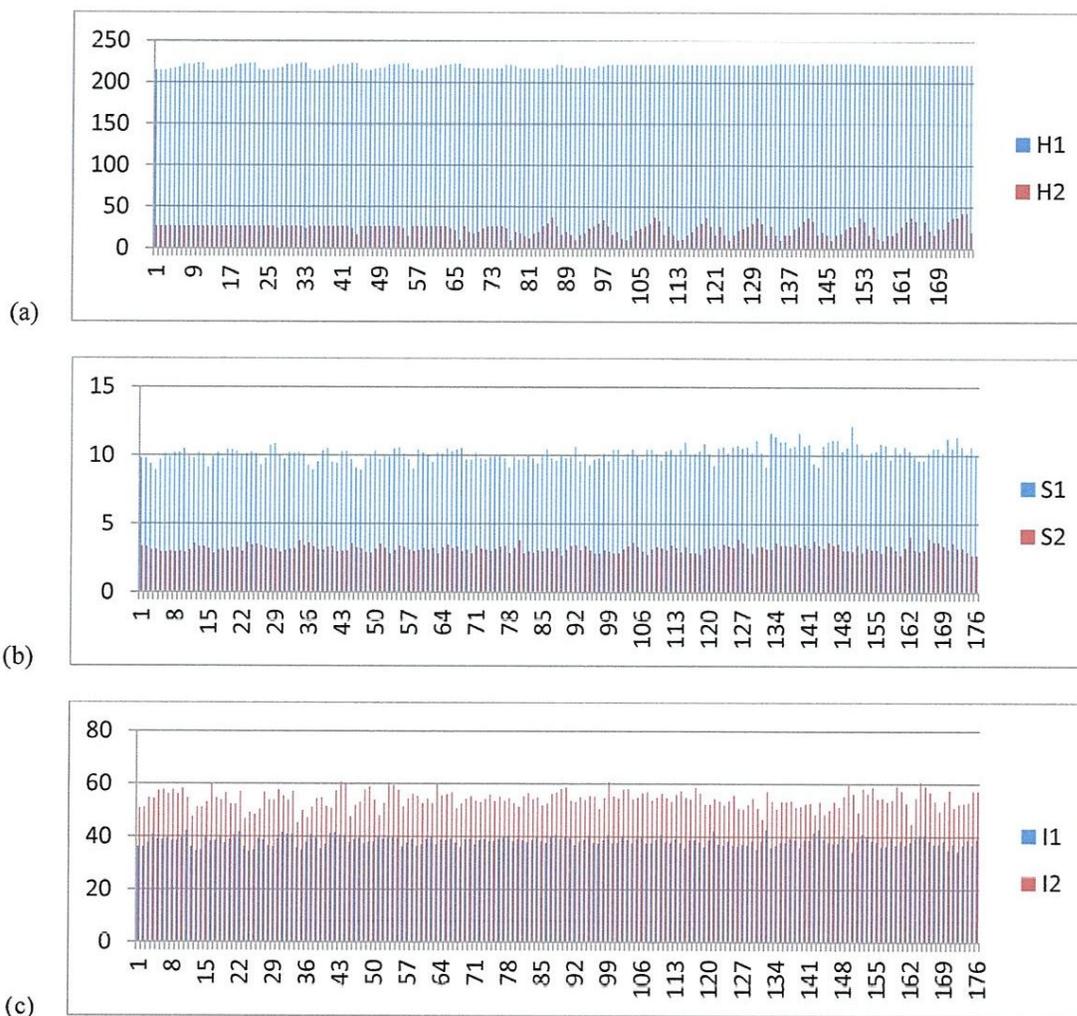


Figure 4.6 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 1.

Après l'observation des trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre a augmenté considérablement d'une moyenne de 196,07 avec H1 avec ombre supérieure à H2 sans ombre et la saturation avec une moyenne de 6,94 avec S1 avec ombre supérieure à S2

sans ombre par contre la luminance a diminué par une moyenne de 15,33 donc L1 avec ombre inférieure à L2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la teinte a changé complètement et en grandes quantités pour l'image avec ombre, tandis la saturation marque un écart de 7,96 % par rapport l'image sans ombre par contre la luminance marque un écart de 15,33 % par rapport à l'image avec ombre.

Alors la luminance a été affectée par l'ombre.

➤ YUV :

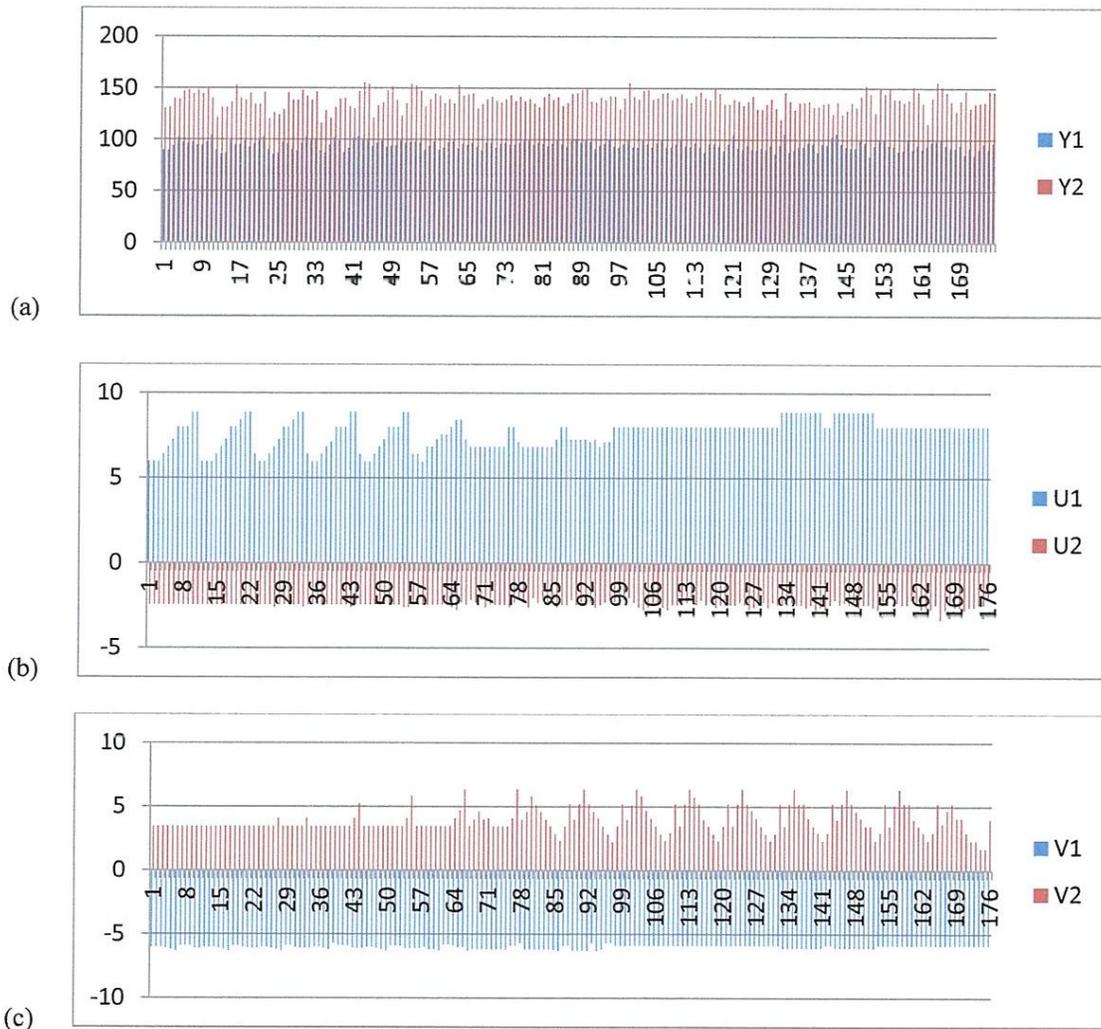


Figure 4.8 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 1.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la luminance avec ombre a diminué d'une moyenne de 43,74 avec Y1 avec ombre inférieure à Y2 sans ombre et la chrominance bleue a augmentée avec une moyenne de 10,17 avec U1 avec ombre

supérieure à U2 sans ombre par contre la chrominance rouge a diminué par une moyenne de 9,97 donc V1 avec ombre inférieure à V2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance a changé par un écart de 43,74% pour l'image avec ombre, tandis que la chrominance bleue marque un écart de 10,17 % par rapport l'image sans ombre par contre la chrominance rouge marque un écart de 9,97 % par rapport à l'image avec ombre. Alors la luminance et la chrominance rouge ont été affectées par l'ombre.

➤ **YIQ :**

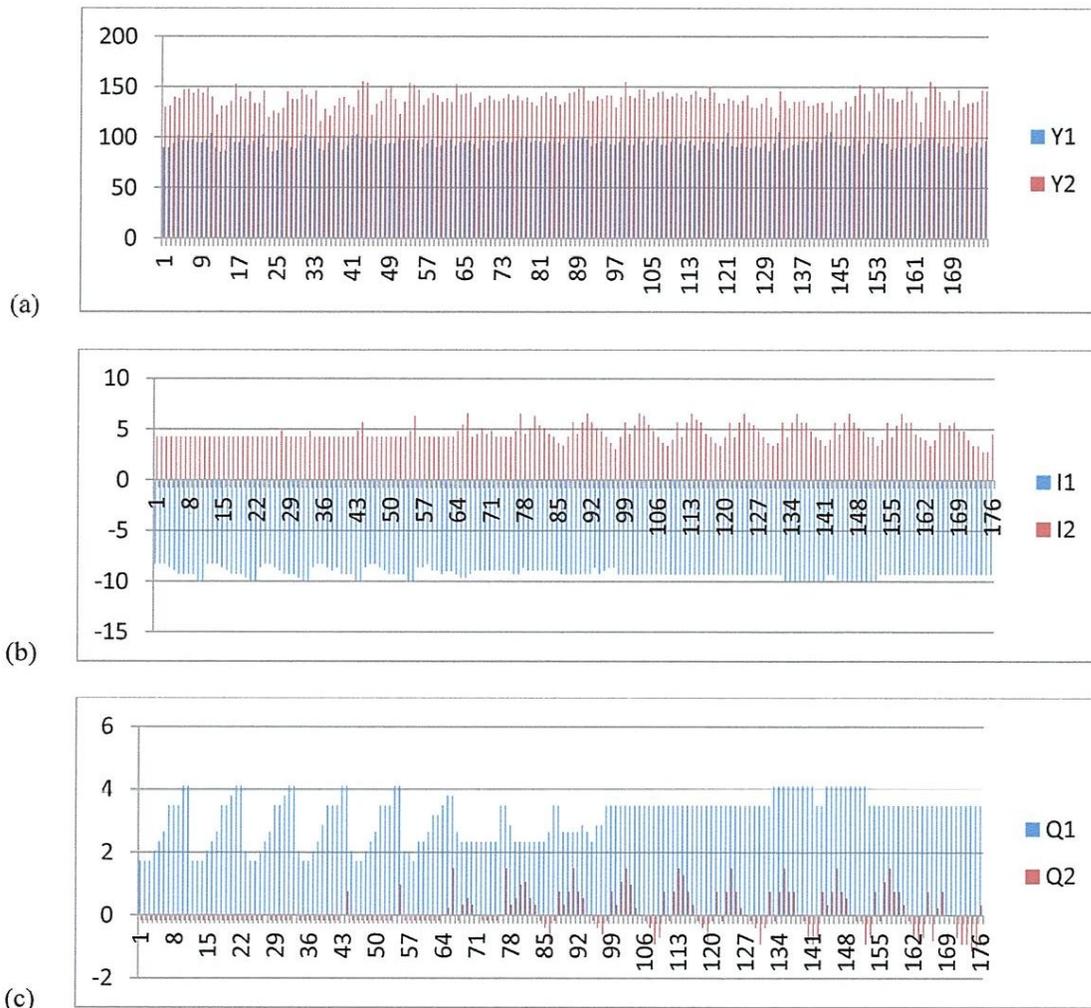


Figure 4.9 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse I.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la luminance avec ombre a diminué considérablement d'une moyenne de 43,74 avec Y1 avec ombre inférieure à Y2 sans ombre et la chrominance bleue a diminué avec une moyenne de 13,89 avec I1 avec

ombre inférieure à I2 son ombre par contre la chrominance rouge a augmenté par une moyenne de 3,09 donc Q1 avec ombre est supérieure à Q2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance a changé par un écart de 43,74% pour l'image avec ombre, tandis que la chrominance bleue marque un écart de 13,89 % par rapport l'image sans ombre par contre la chrominance rouge marque un écart de 3,09% par rapport à l'image avec ombre.

Alors la luminance et la chrominance bleue ont été affectées par l'ombre.

➤ YCbCr :

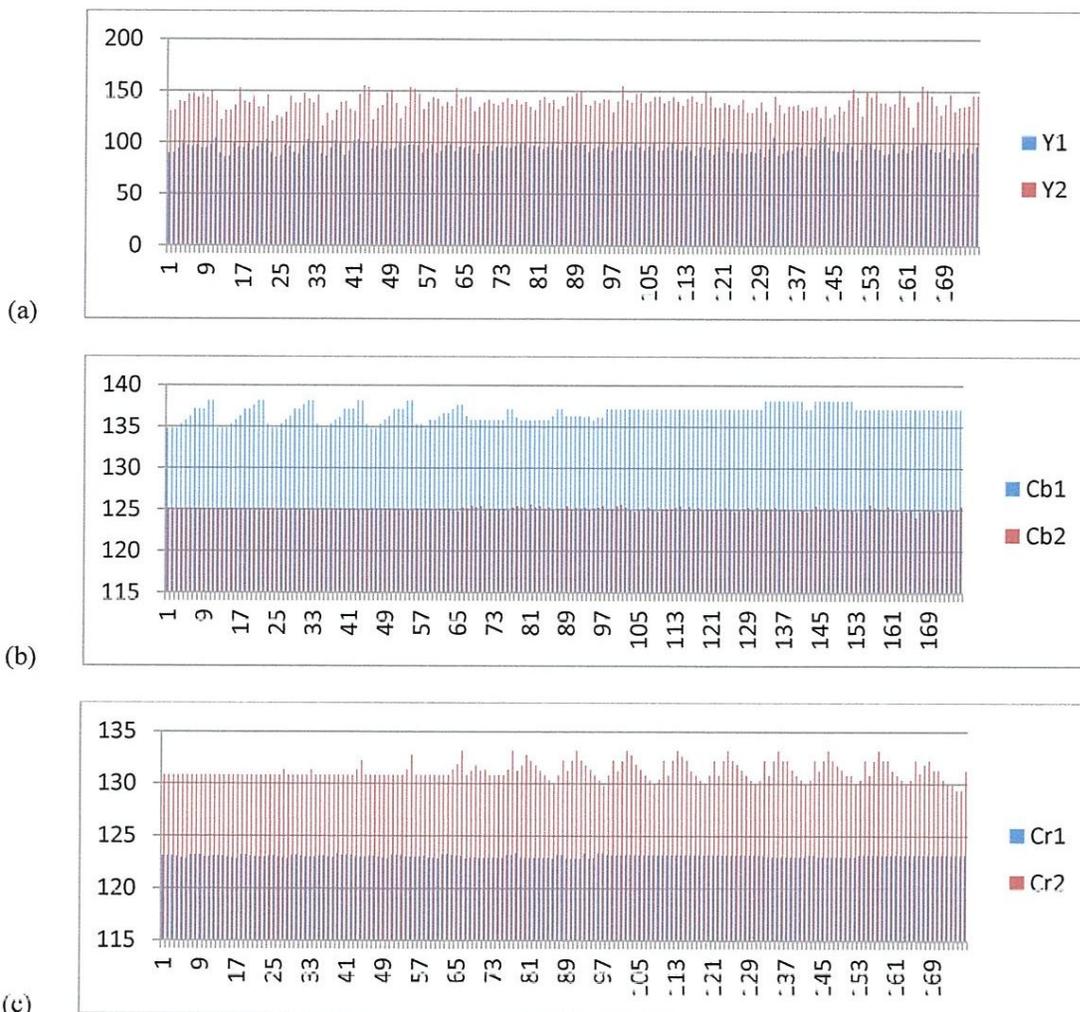


Figure 4.10 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 1.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la luminance avec ombre a diminué considérablement d'une moyenne de 43,74 avec Y1 avec ombre inférieure à Y2 sans ombre et la chromaticité bleue a augmenté avec une moyenne de 11,67 avec Cb1

avec ombre supérieure à Cb2 sans ombre par contre la chrominance rouge a diminué par une moyenne de 8,10 donc Cr1 avec ombre inférieure à Cr2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance a changé par un écart de 43,74% pour l'image avec ombre, tandis que la chrominance bleue marque un écart de 12 % par contre la chrominance rouge marque un écart de 8% par rapport à l'image avec ombre.

Alors la luminance et la chrominance rouge ont été affectées par l'ombre.

➤ **YDbDr :**



Figure 4.11 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 1.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la luminance avec ombre a diminué considérablement d'une moyenne de 43,74 avec Y1 avec ombre inférieure à Y2 sans ombre et la chrominance bleue a augmenté avec une moyenne de 31,08 avec Db1

avec ombre supérieure à Db2 sans ombre par contre la chrominance rouge a augmenté par une moyenne de 21,61, donc Dr1 avec ombre supérieure à Dr2 son ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance est changée par un écart de 44% pour l'image avec ombre, tandis la Chrominance bleu marque un écart de 31 % par contre la chrominance rouge marque un écart de 22% par rapport à l'image son ombre.

Alors la luminance a été effectuée par l'ombre.

5.2 Analyse 2 :

On a deux images photographiées dans une journée ensoleillée avec un éclairage fort à midi devant le département d'informatique à l'Université de 8 mai 1945 Guelma. Nous avons sélectionnées une petite zone échantillonnées par 70 pixels.

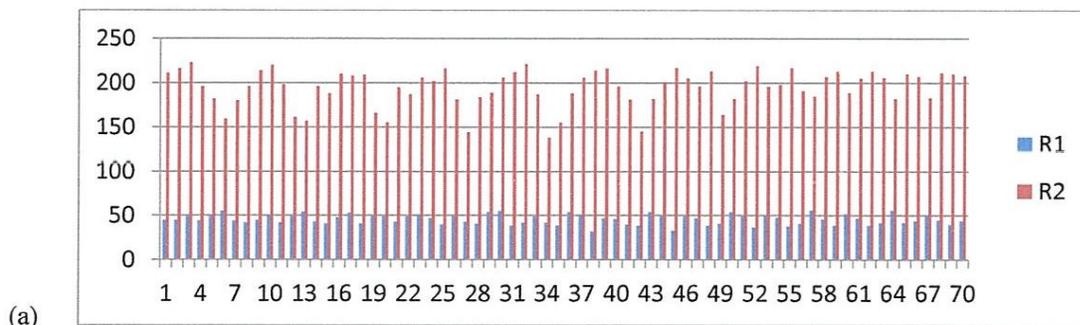


(a)

(b)

Figure 4.12 : (a) image avec ombre (b) image son ombre, dans une journée ensoleillée fort éclairée.

➤ RGB :



(a)

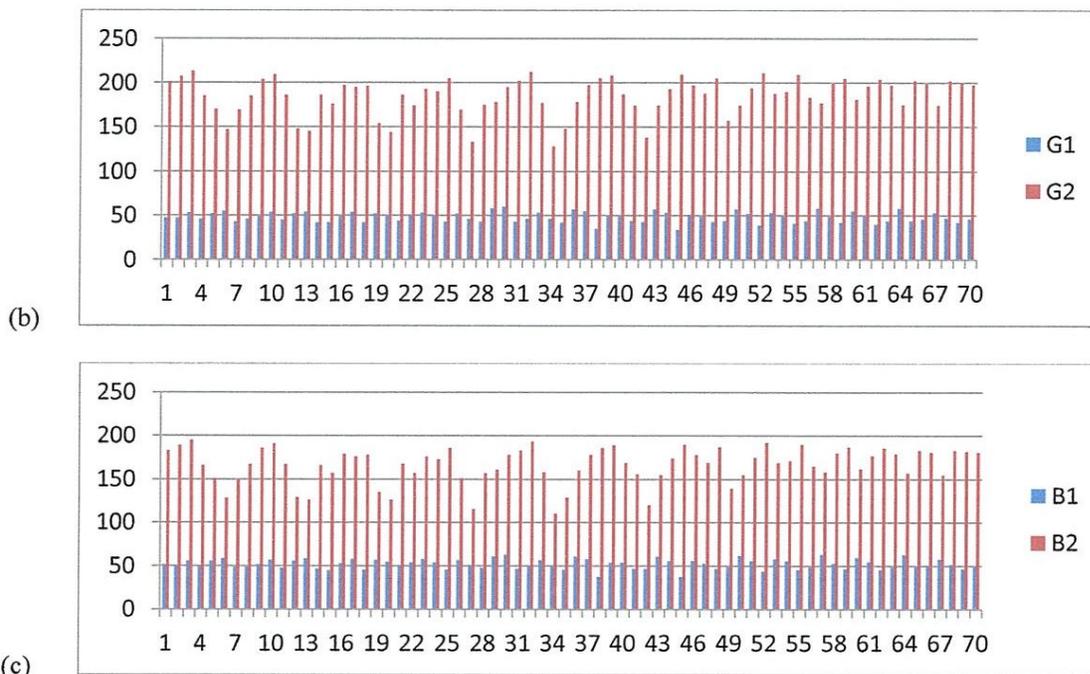
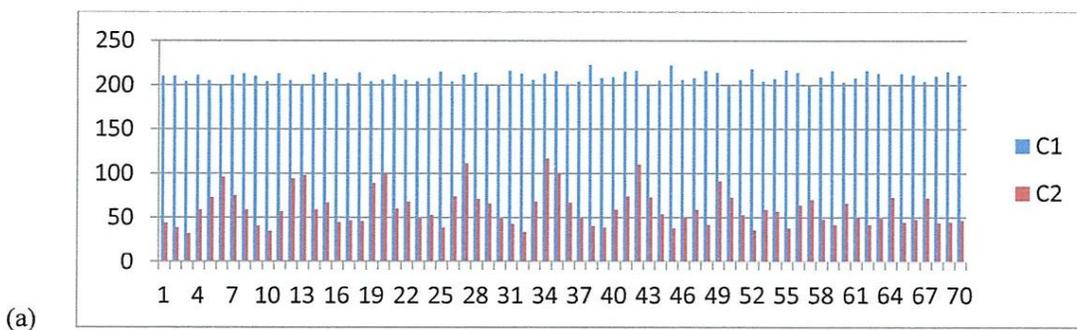


Figure 4.13 : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G (c) histogramme de B, de l'analyse 2.

Dans les trois représentations graphiques nous observons que l'intensité de 3 couleurs R, G et B dans les deux images augmente considérablement et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre, Et le taux d'augmentation d'intensité pour chaque couleurs approximativement. La couleur rouge a augmenté par une intensité de moyenne très fort de 148,77 et la couleur Vert a augmenté avec une moyenne fort aussi de 136,73 D'un autre côté la couleur bleu a augmenté avec une moyenne égale à 113,96.

Dans l'éclairage fort l'intensité de 3 couleurs R, G et B et changé complètement et en grandes moyennes pour l'image sans ombre par rapport à l'image avec ombre.

➤ **CMY :**



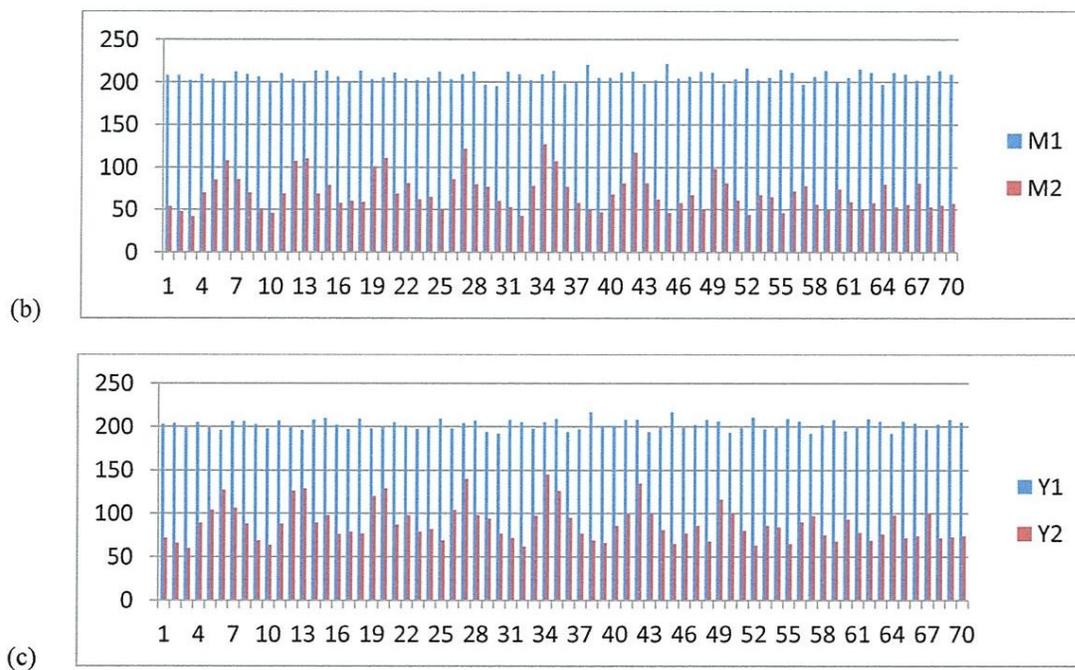
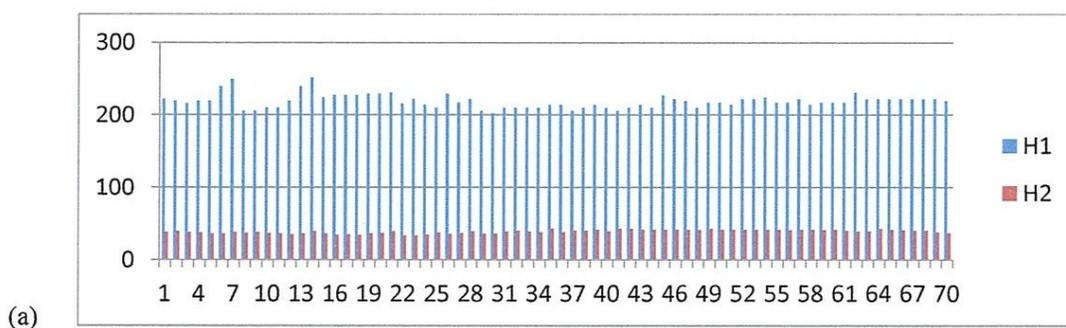


Figure 4.14 : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M (c) histogramme de Y, de l'analyse 2.

Dans les trois représentations graphiques nous observons que l'intensité de 3 couleurs C, M et Y dans les deux images augmente considérablement et de la même manière lorsque ces derniers ne sont pas affectés par l'ombre, Et le taux d'augmentation d'intensité pour chaque couleurs approximativement. La couleur (Cyan) a augmenté par une intensité de moyenne très fort de 148,77 et la couleur (Magenta) a augmenté avec une moyenne fort aussi de 136,73 D'un autre côté la couleur (Yellow) a augmenté avec une moyenne égale à 113,96.

Dans l'éclairage fort l'intensité de 3 couleurs C, M et Y et changé complètement et en grandes moyennes pour l'image avec ombre par rapport à l'image sans ombre.

➤ **HSV:**



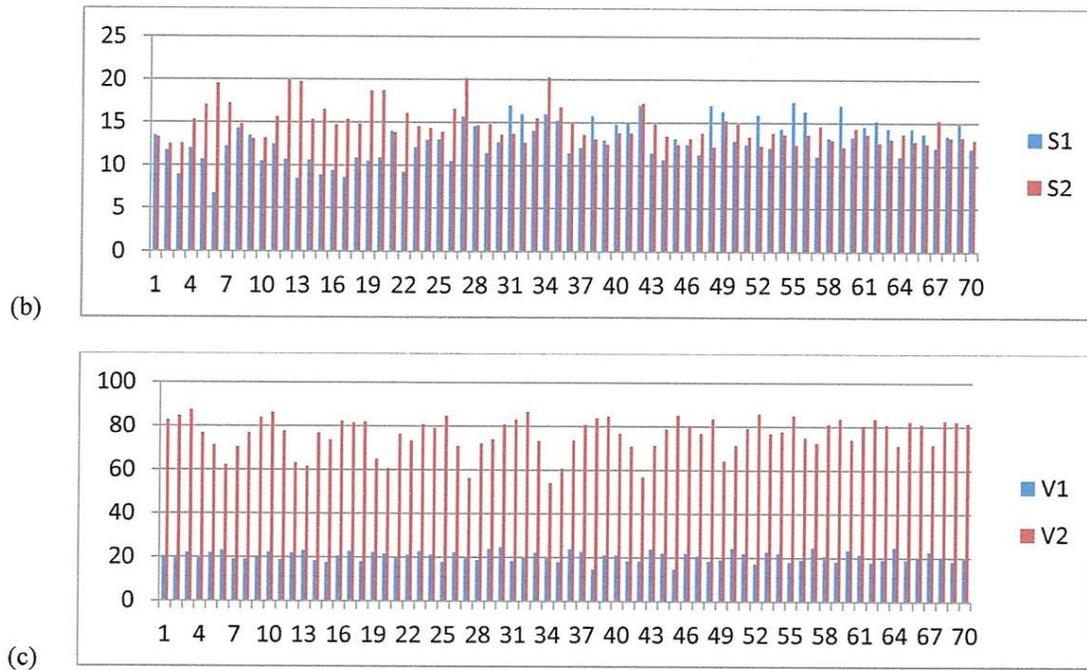


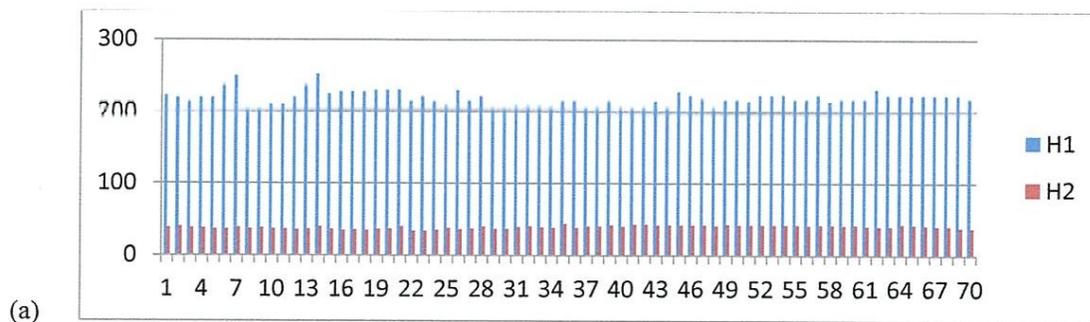
Figure 4.15 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S (c), histogramme de V, de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre a augmenté considérablement d'une moyenne de 179,89 avec H1 avec ombre est supérieure H2 sans ombre et la saturation avec une petite moyenne de 1,73 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre et la valeur a été diminué par une moyenne de 55,72 donc V1 avec ombre inférieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la teinte et changé complètement et en grandes quantités pour l'image avec ombre, tandis la saturation dans les deux images ne change pas par contre la valeur marque un écart de 56% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la valeur a été effectuée par l'ombre.

➤ **HSI :**



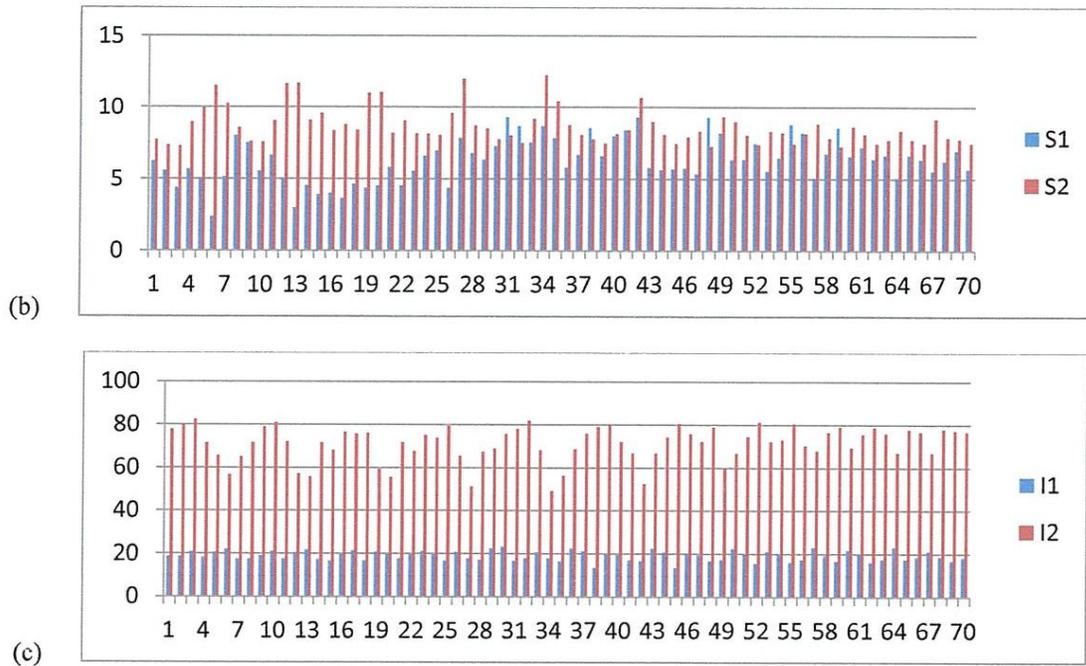


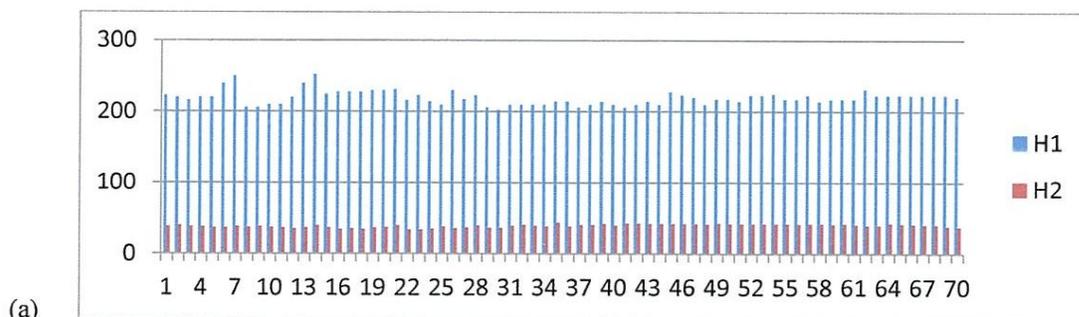
Figure 4.16 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S (c), histogramme de I, de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre a augmenté considérablement d'une moyenne de 179,89 avec H1 avec ombre supérieure H2 sans ombre et la saturation avec une petite moyenne de 2,34 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre par contre la valeurs a été diminué par une grande moyenne de 52,22 donc I1 avec ombre inférieure I2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la teinte et changé complètement et en grandes quantités pour l'image avec ombre, tandis la saturation dans les deux images ne change pas par contre l'intensité marque un écart de 52% par rapport à l'image sans ombre.

Alors l'intensité a été effectuée par l'ombre.

➤ **HSL :**



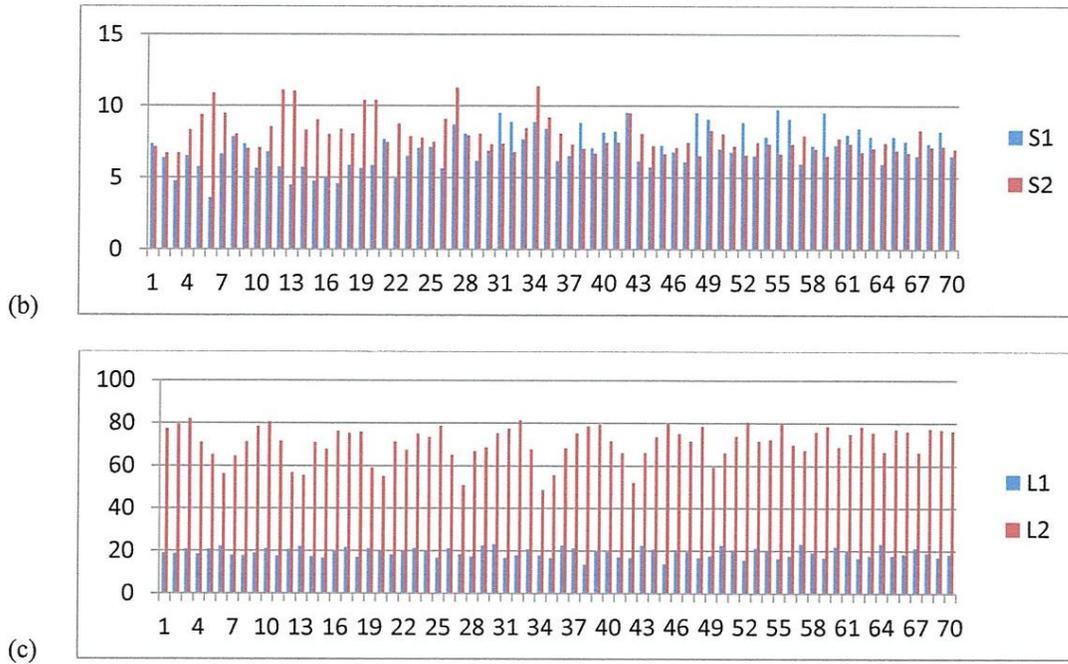


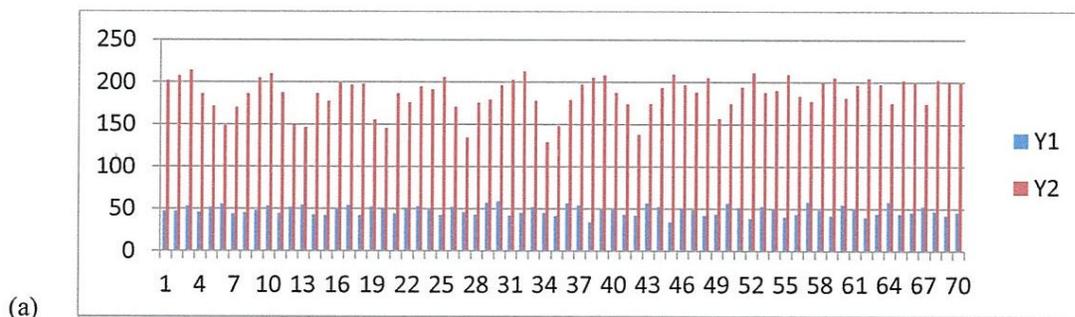
Figure 4.17 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S (c), histogramme de L de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre a augmenté considérablement d'une moyenne de 179,89 avec H1 avec ombre supérieure H2 sans ombre et la saturation avec une petite moyenne de 0,90 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre par contre la luminance a été diminué par une moyenne de 51.52 donc L1 avec ombre inférieure L2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la teinte et changé complètement et en grandes quantités pour l'image avec ombre, tandis la saturation dans les deux images ne change pas par contre luminance marque un écart de 52% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance a été effectuée par l'ombre.

➤ YUV :



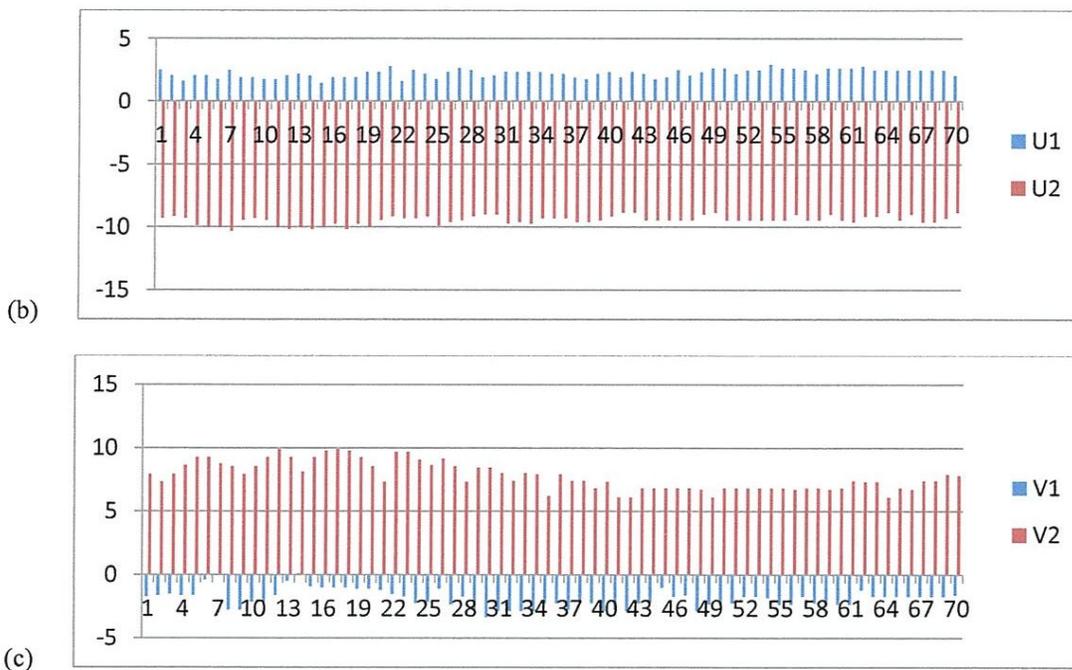


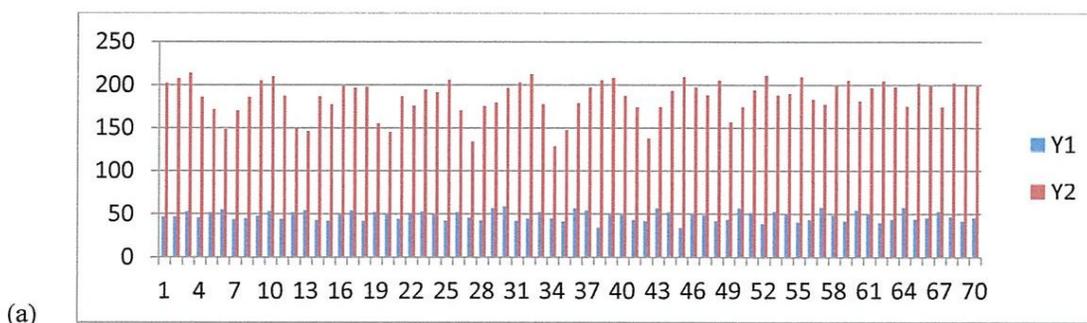
Figure 4.18 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U (c), histogramme de V, de l'analyse 2,

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YUV nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 137,73 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 11,70 avec U1 avec ombre supérieure U2 sans ombre par contre la chrominance rouge a diminué par une moyenne de 9,68 donc V1 avec ombre inférieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance et changé complètement et en grandes quantités d'un écart de 138% pour l'image sans ombre, tandis la chrominance bleue dans les deux images ne change pas par contre la chrominance rouge marque un écart de 10% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance rouge a été affectées par l'ombre.

➤ **YIQ :**



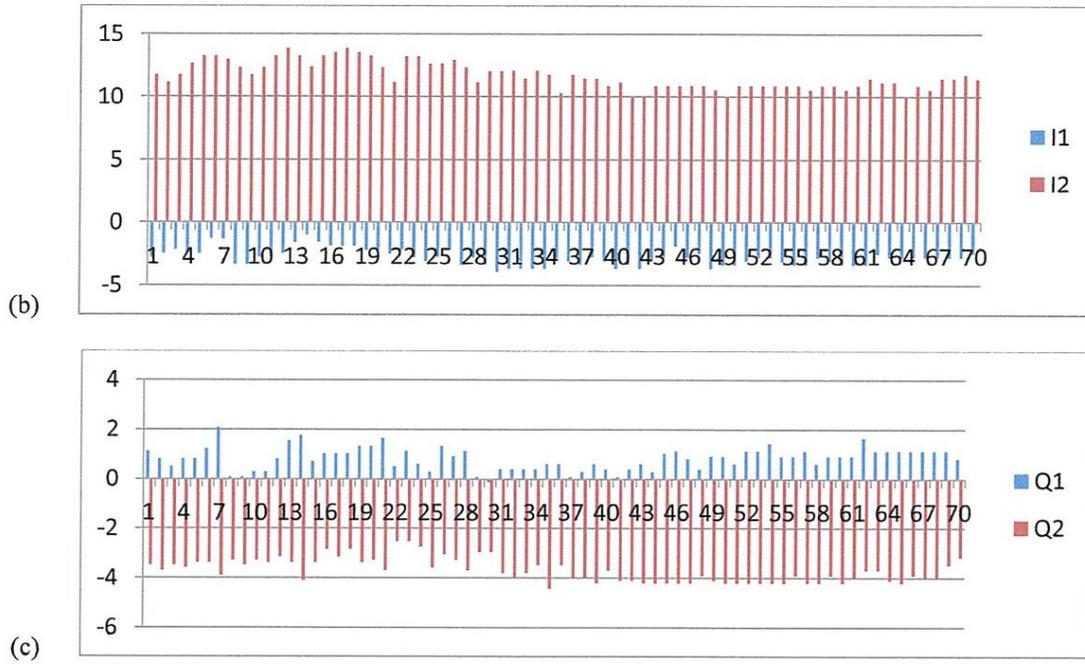


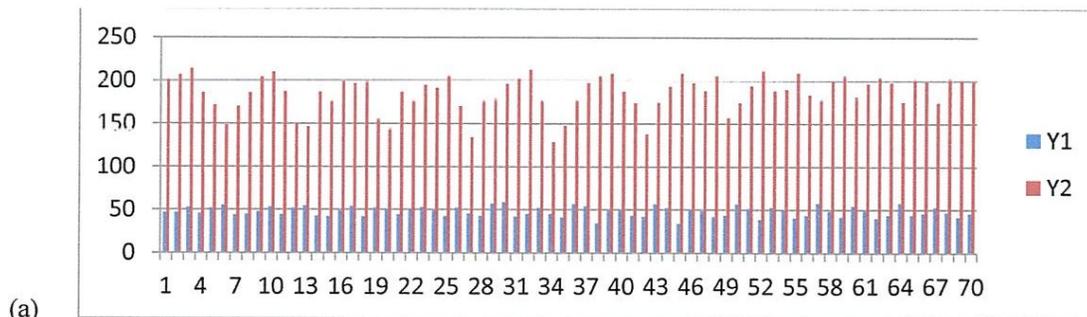
Figure 4.19 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I (c), histogramme de Q, de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YIQ nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 137,73 avec $Y1 < Y2$ son ombre et la Chrominance bleu avec une moyenne de 14,49 avec $I1 < I2$ son ombre par contre la Chrominance rouge a été diminuée par une moyenne de 4,53 donc $Q1 > Q2$ son ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance a changé complètement et en grandes quantités d'un écart de 138% pour l'image son ombre, tandis la Chrominance bleu change par un écart de 15% par contre la Chrominance rouge marque un écart de 5%.

Alors la luminance et la chrominance bleu ont été affectées par l'ombre.

➤ **YCbCr :**



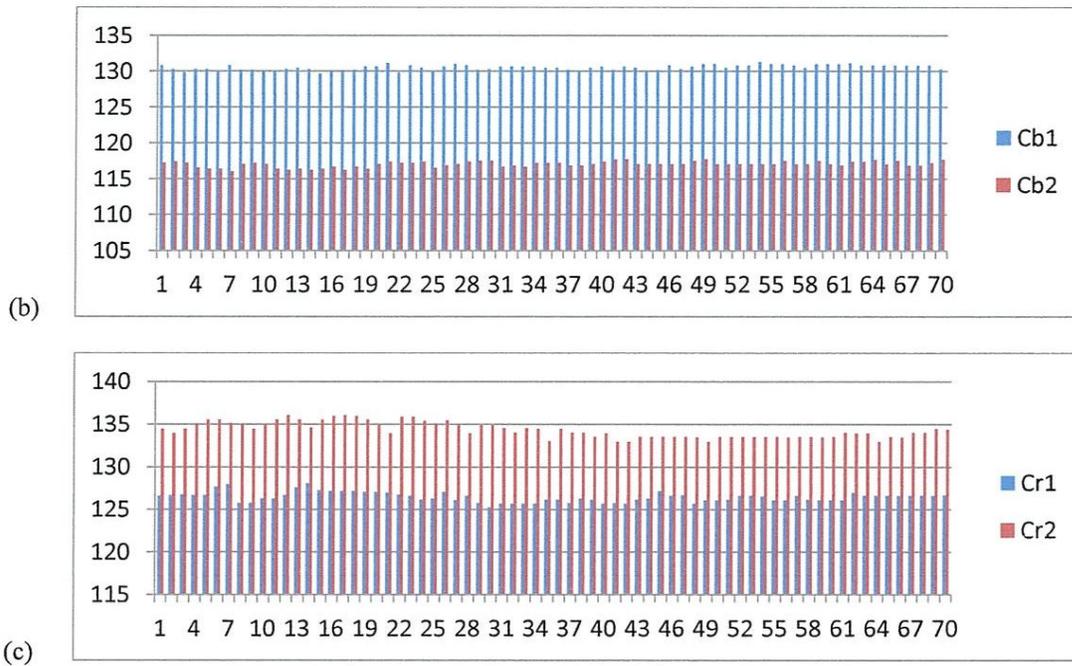
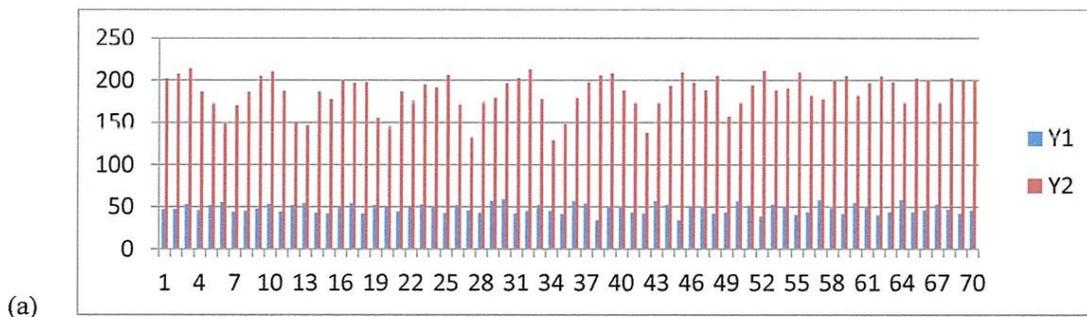


Figure 4.20 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YCBCR nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 137,73 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleu avec une moyenne de 13,46 avec Cb1 avec ombre supérieure Cb2 sans ombre par contre la chrominance rouge a été diminué par une moyenne de 7,87 donc Cr1 avec ombre inférieure Cr2 sans ombre. Dans l'éclairage fort la luminance et changé complètement et en grandes quantités pour l'image sans ombre, tandis la chrominance bleu change par un écart de 13% par contre la chrominance rouge marque un écart de 8%.

Alors la luminance et la chrominance rouge ont été affectées par l'ombre.

➤ **YDbDr :**



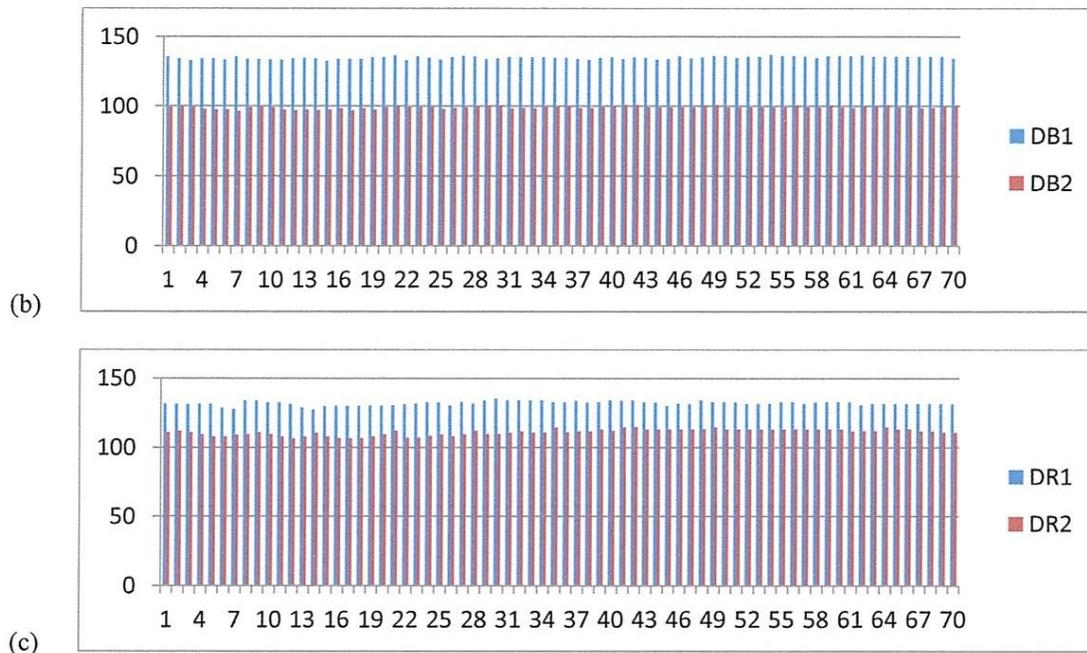


Figure 4.21 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db (c), histogramme de Dr, de l'analyse 2.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YDbDr nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 137,73 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 35,77 avec Db1 avec ombre supérieure Db2 sans ombre par contre la chrominance rouge a diminué par une moyenne de 20,99 donc Dr1 avec ombre supérieure Dr2 sans ombre.

Dans l'éclairage fort la luminance est changée complètement et en grandes quantités pour l'image sans ombre, tandis la chrominance bleue change par un écart de 36% par contre la chrominance rouge marque un écart de 21%.

Alors la luminance a été effectuée par l'ombre.

5.3 Analyse 3 :

Nous avons deux images prises à la nuit sous la lumière de l'éclairage public, une image avec ombre et l'autre sans ombre dans une lumière moyenne, Nous avons sélectionné une petite zone échantillonnée par 153 pixels.

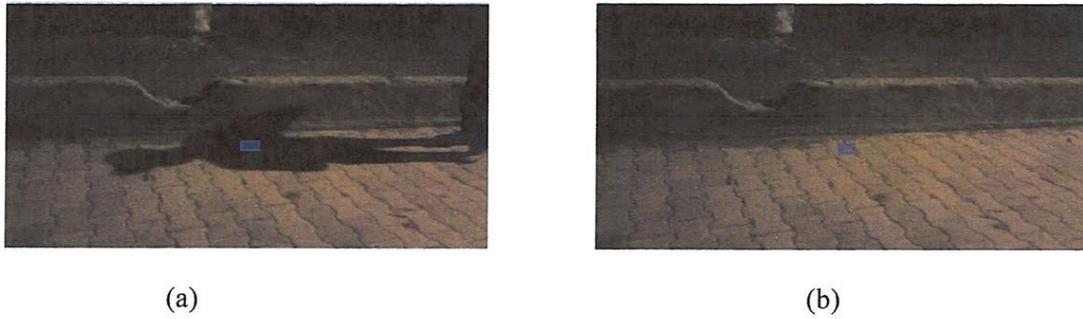


Figure 4.22 : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans la nuit moyenne éclairée.

➤ RGB :

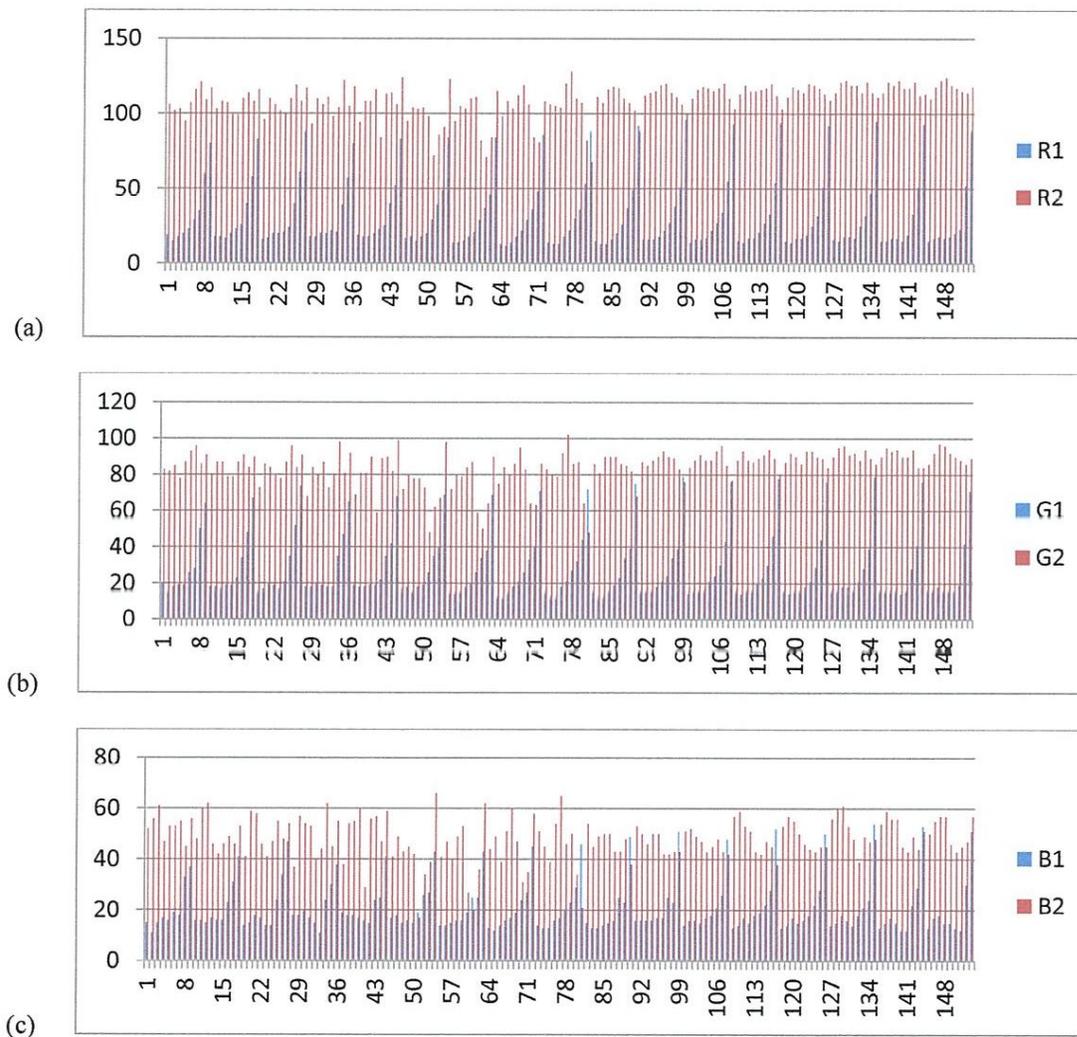


Figure 4.23 : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 3.

Nous avons remarqué que l'intensité des couleurs R, G et B augmente et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Dans la couleur rouge, l'intensité a augmenté avec une moyenne de 76,99. Tandis que la composante Vert a augmenté avec une moyenne de 56,28. De la même façon, la couleur bleu a augmenté aussi avec une moyenne plus faible que les deux premiers égale à 26,90.

Donc dans l'éclairage faible l'intensité des trois couleurs R, G et B elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image avec ombre.

➤ **CMY :**

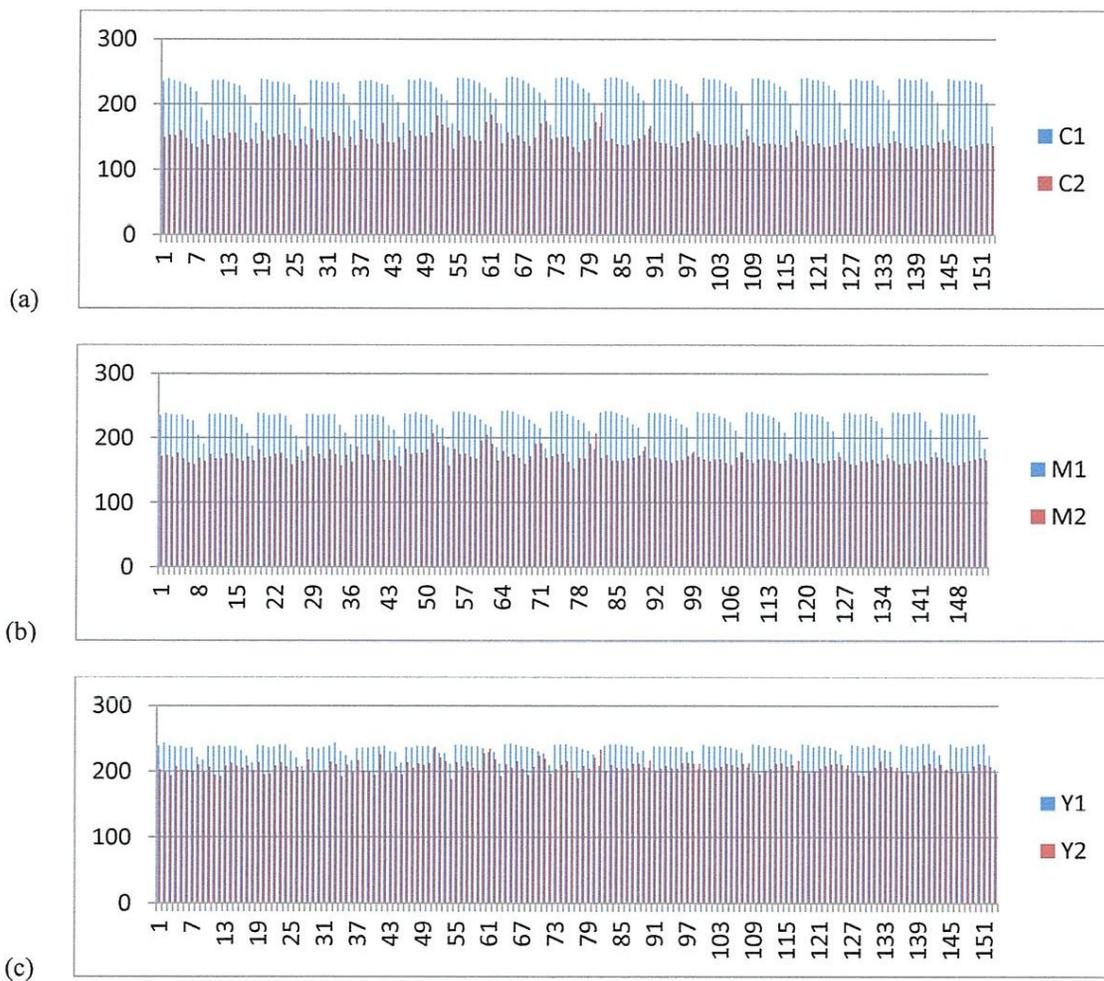


Figure 4.24 : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 3.

Nous avons remarqué que l'intensité des couleurs C, M et Y augmente et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Dans la couleur (Cyan), l'intensité a augmenté avec une moyenne de 76,99. Tandis que la composante (Magenta) a augmenté avec

une moyenne de 56,28. De la même façon, la couleur (Yellow) a augmenté aussi avec une moyenne plus faible que les deux premiers également à 26,90.

Donc dans l'éclairage faible l'intensité des trois couleurs C, M et Y elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image sans ombre.

➤ **HSV :**

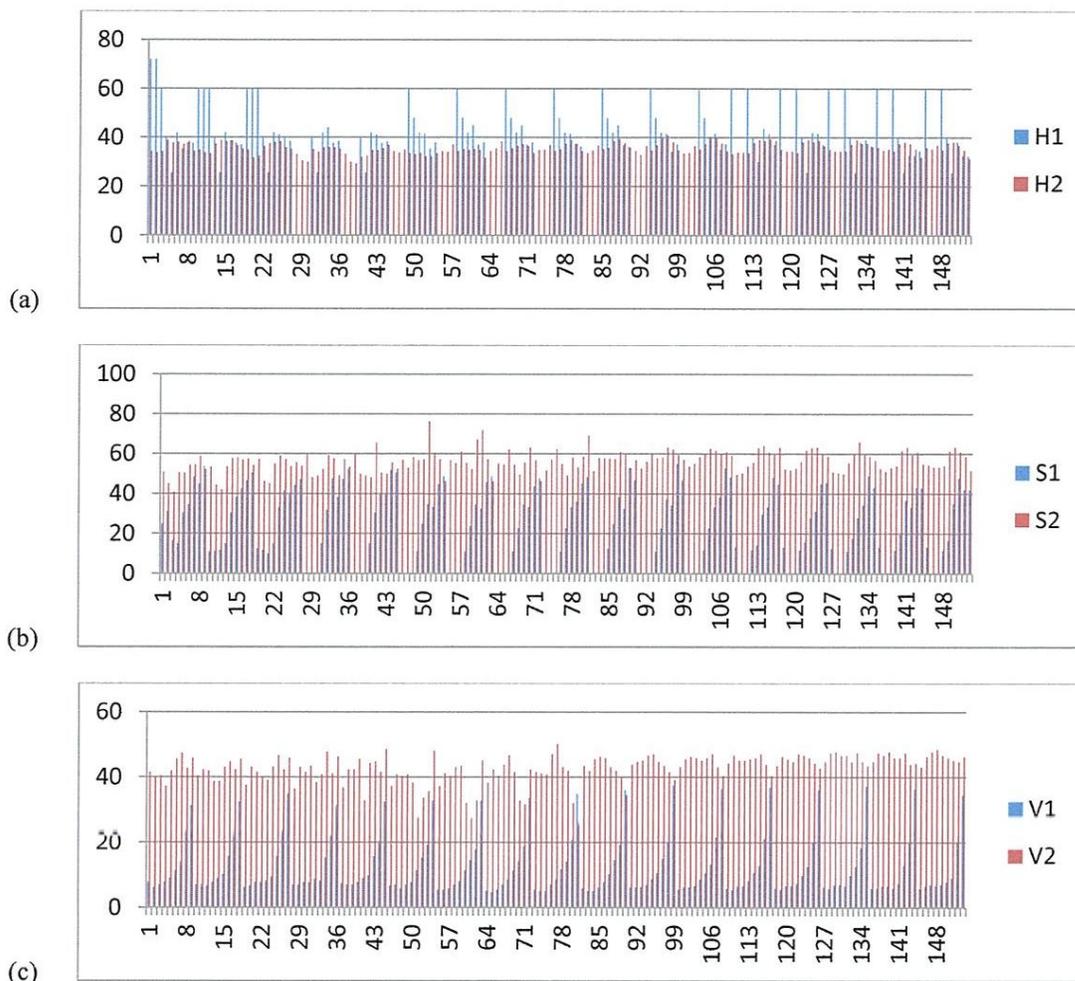


Figure 4.25 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués que la teinte de couleur H approximative équivalentes d'une moyenne de 2,71 avec H1 avec ombre supérieure H2 sans ombre et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Tandis que la composante saturation a augmenté avec une moyenne de 32,1 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre. De la même façon, la composante valeur a augmenté aussi avec une moyenne égale à 30,19 avec V1 avec ombre inférieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible, la teinte ne change pas dans les deux images tandis que la saturation et la valeur marquent un écart de 30% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la saturation et la valeur a été affectées par l'ombre.

➤ HSI :

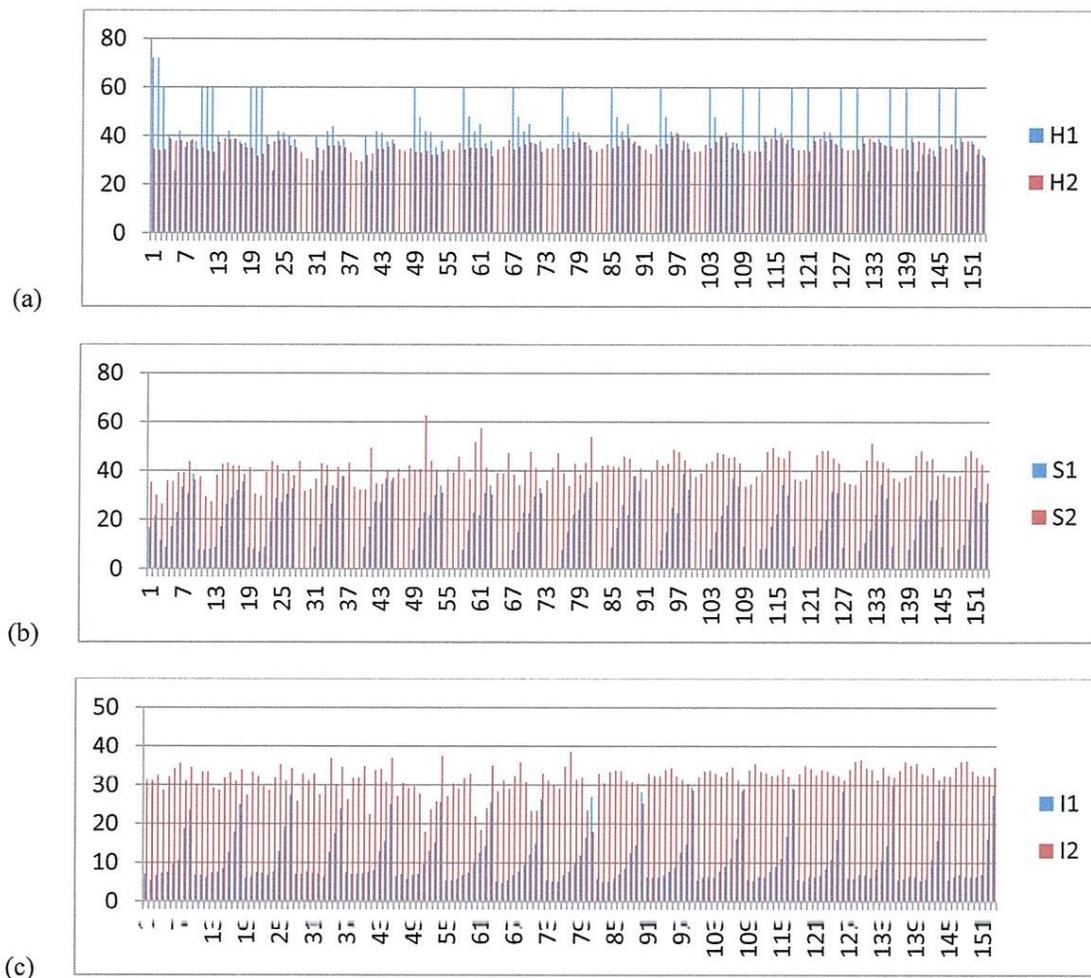


Figure 4.26 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués que la teinte de couleur H approximative équivalentes d'une moyenne de 2,71 avec H1 avec ombre supérieure H2 sans ombre et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Tandis que la composante saturation a augmenté avec une moyenne de 24,54 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre. De la même façon, la composante valeur a augmenté aussi avec une moyenne égale à 20,94 avec I1 avec ombre inférieure I2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible, la teinte ne change pas dans les deux images tandis que la saturation et l'intensité marque un écart de 23% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la saturation et l'intensité ont été affectées par l'ombre.

➤ **HSL :**

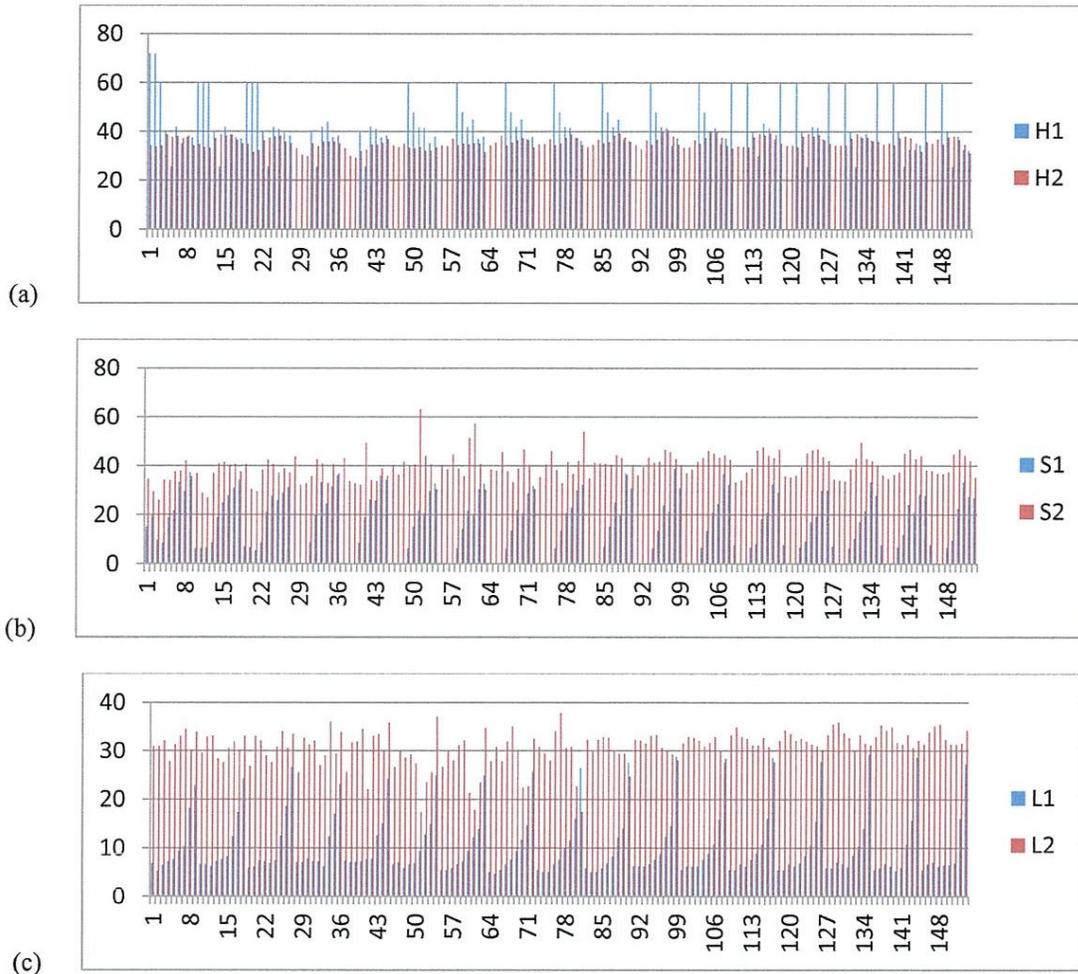


Figure 4.27 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de L, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués que la teinte de couleur H approximative équivalentes d'une moyenne de 2,71 avec H1 avec ombre supérieure H2 sans ombre et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Tandis que la composante saturation a augmenté avec une moyenne de 24,28 avec S1 avec ombre inférieure S2 sans ombre. De la même façon, la composante valeur a augmenté aussi avec une moyenne égale à 20,37 avec L1 avec ombre inférieure L2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible la teinte ne change pas dans les deux images tandis que la saturation et luminance valeur marque un écart de 23% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la saturation et la luminance ont été affectées par l'ombre.

➤ YUV :

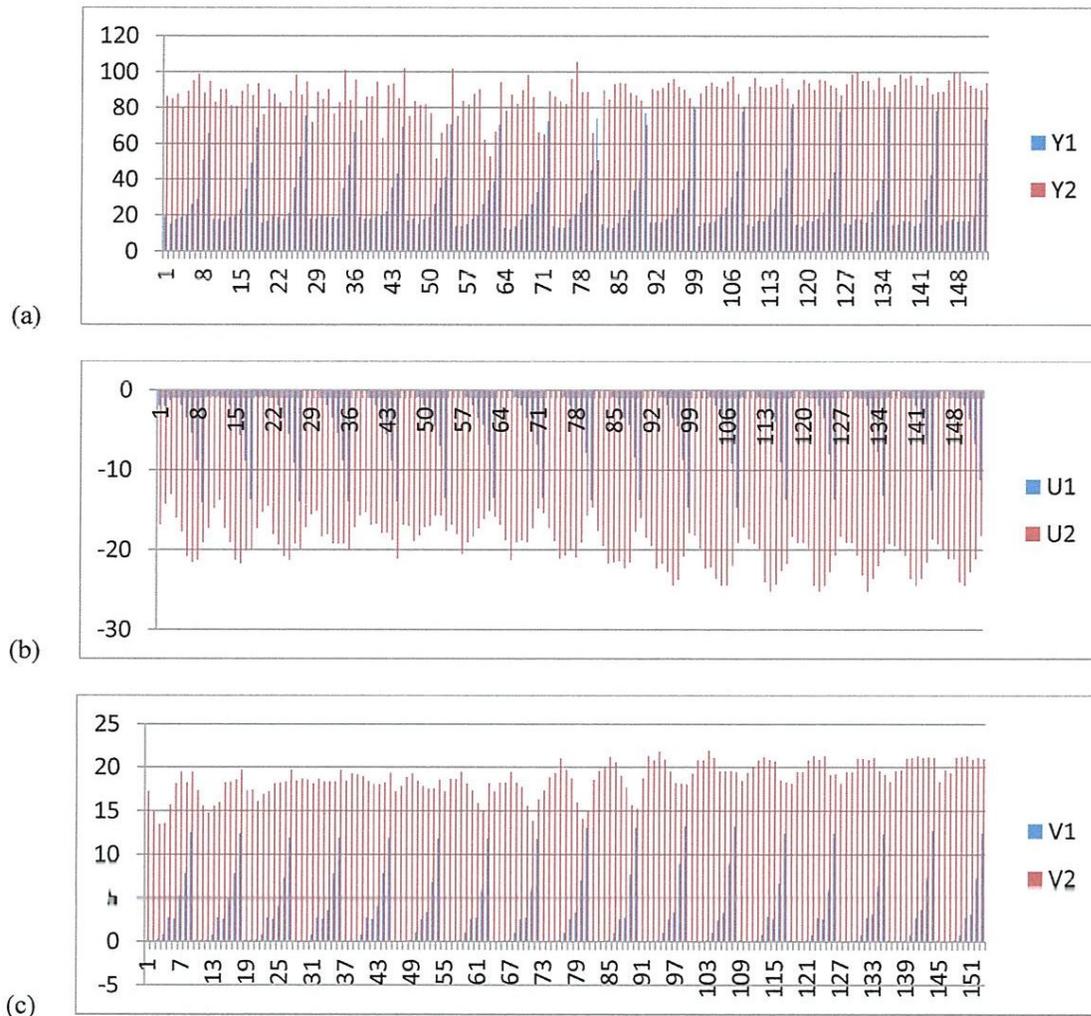


Figure 4.28 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués après l'observation de trois histogrammes de l'espace YUV que la luminance de la composante Y avec ombre est faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 59,13 et la chrominance bleue augmente avec une moyenne de 15,86 avec U1 avec ombre supérieure U2 sans ombre par contre la chrominance rouge a été diminué par une moyenne de 15,68 donc V1 avec ombre inférieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible la luminance change par un écart moyenne de 59% tandis que la chrominance rouge et marque un écart de 16% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance rouge ont été affectées par l'ombre.

➤ **YIQ :**

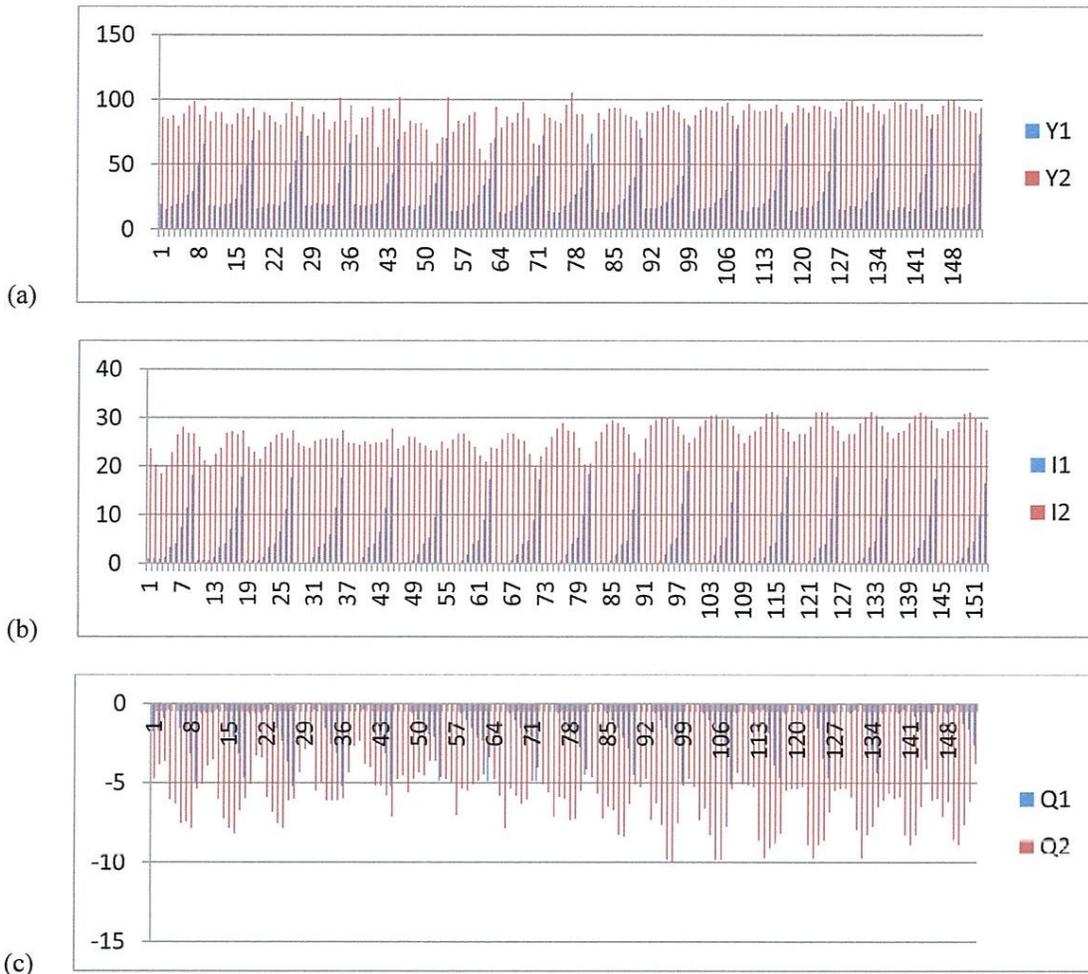


Figure 4.29 . (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués après l'observation de trois histogrammes de l'espace YIQ que la luminance de la composante Y avec ombre est faible par contre l'autre est forte d'une moyenne de 59,13 et la chrominance bleue diminue avec une moyenne de 21,78 avec I1 avec ombre inférieure I2 sans ombre par contre la chrominance rouge a été augmentée par une moyenne de 4,75 donc Q1 avec ombre supérieure Q2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible la luminance change par un écart moyenne de 59% tandis que la chrominance bleu et marque un écart de 22% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance bleue ont été affectées par l'ombre.

➤ YCbCr :

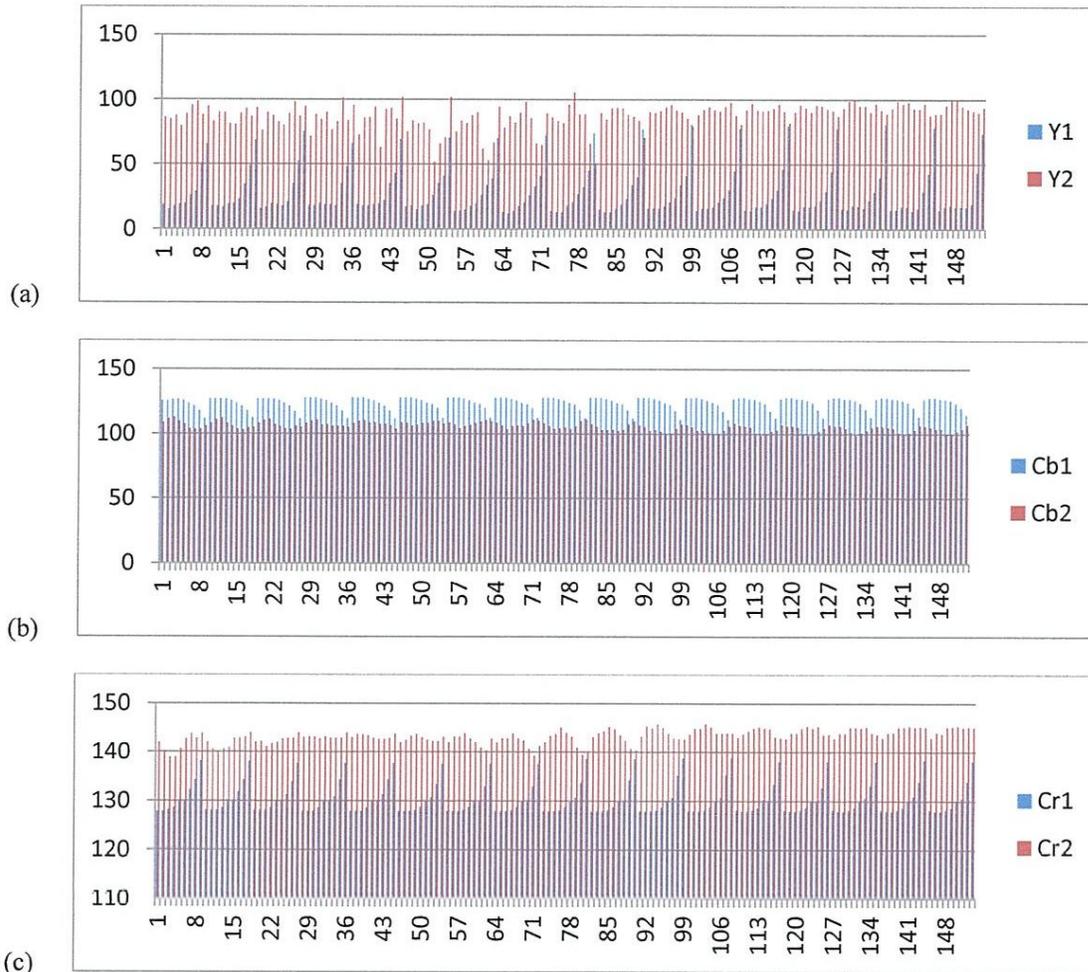


Figure 4.30 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués après l'observation de trois histogrammes de l'espace YCbCr que la luminance de la composante Y avec ombre est faible par contre l'autre est forte d'une moyenne de 59,13 et la chrominance bleue augmentée avec une moyenne de 18,21 avec Cb1 avec ombre supérieure Cb2 sans ombre par contre la chrominance rouge a diminué par une moyenne de 12,75 donc Cr1 avec ombre inférieure Cr2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible la luminance change par un écart moyen de 59% tandis que la chrominance rouge et marque un écart de 12% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance rouge ont été affectées par l'ombre.

➤ **YDBDR :**

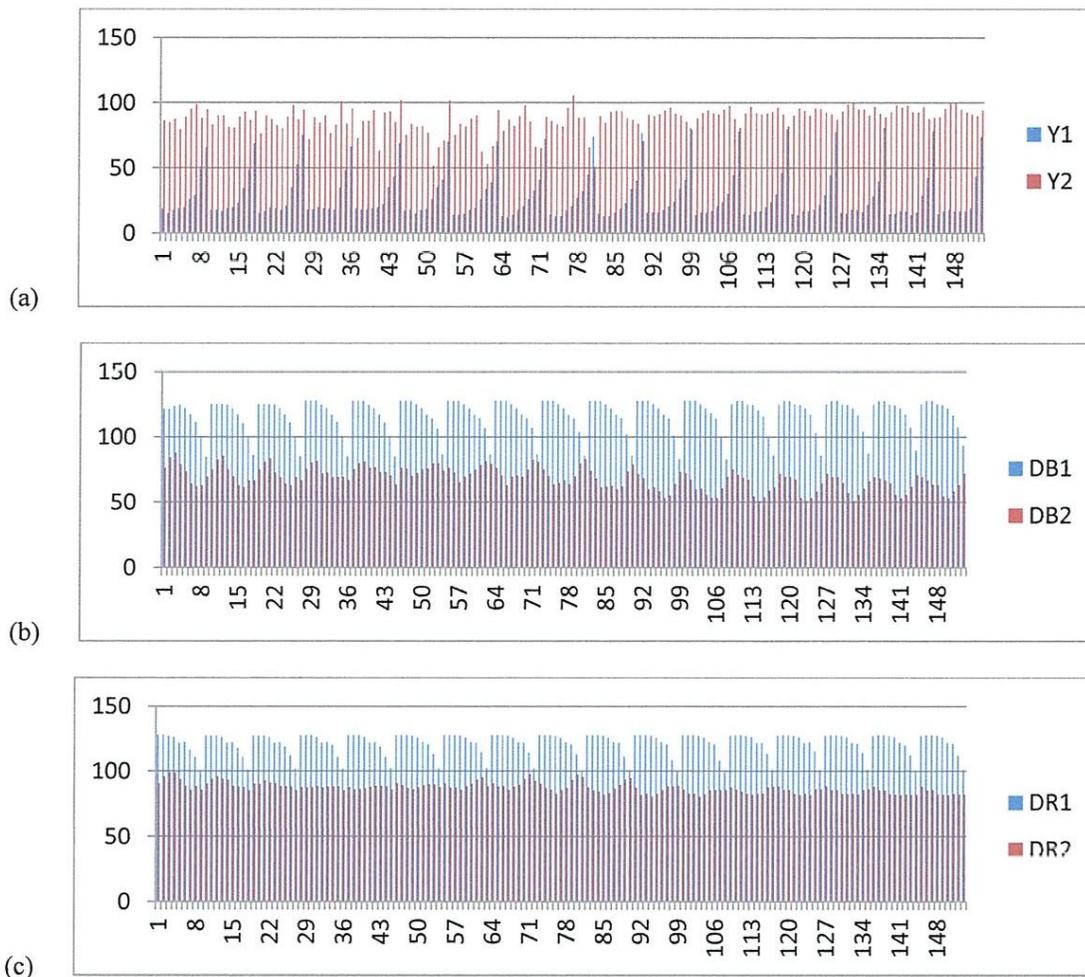


Figure 4.31 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 3.

Nous avons remarqués après l'observation de trois histogrammes de l'espace YDbDr que la luminance de la composante Y avec ombre est faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 59,13 et la chrominance bleue augmenté avec une moyenne de 48,48 avec Db1 avec ombre supérieure Db2 sans ombre par contre la chrominance rouge a été diminué par une moyenne de 33,99 donc Dr1 avec ombre supérieure Dr2 sans ombre.

Dans l'éclairage faible la luminance change par un écart moyen de 59%, Alors la luminance a été effectuée par l'ombre.

5.4 Analyse 4 :

On a deux images prendre dans une jardine public dans la nuit et dans un climat mauvais temps, Les deux se sont sombre et d'une lumière très faible, Nous avons sélectionnées une petite zone échantillonnées par 48 pixels.

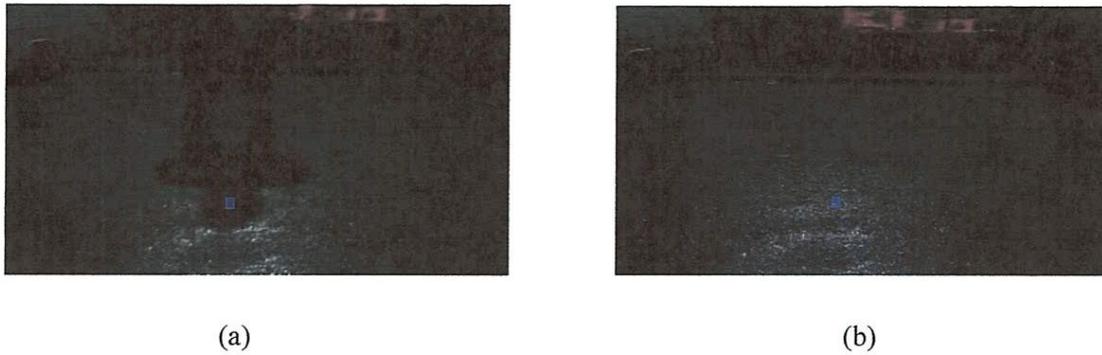
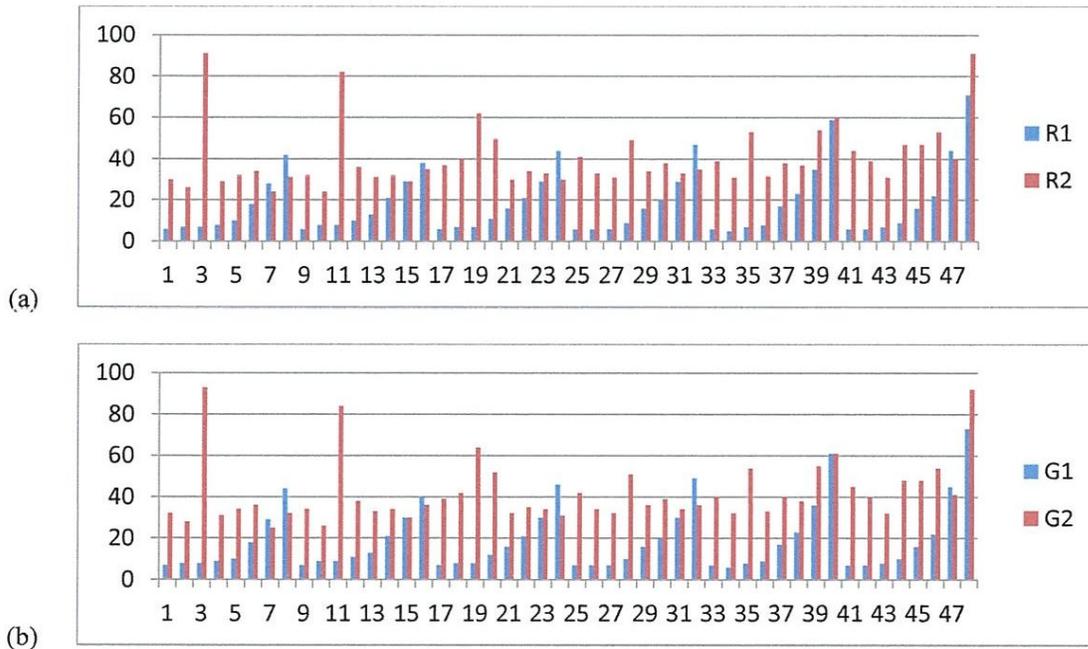


Figure 4.32 : (a) image avec ombre, (b) image son ombre, dans la nuit très faible éclairée.

➤ RGB :



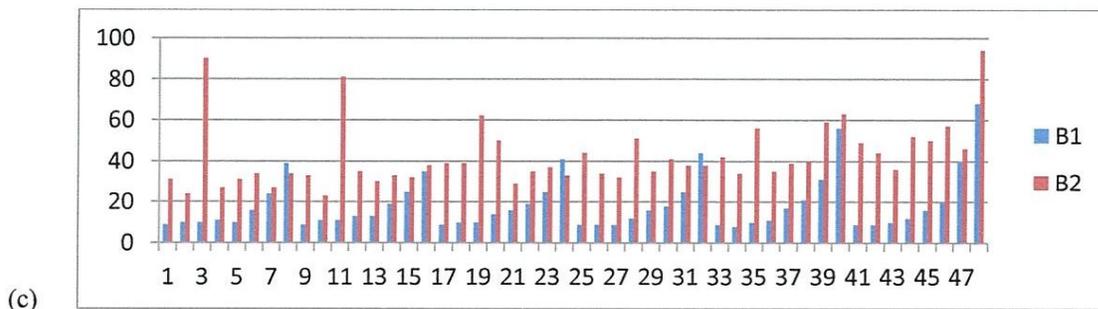
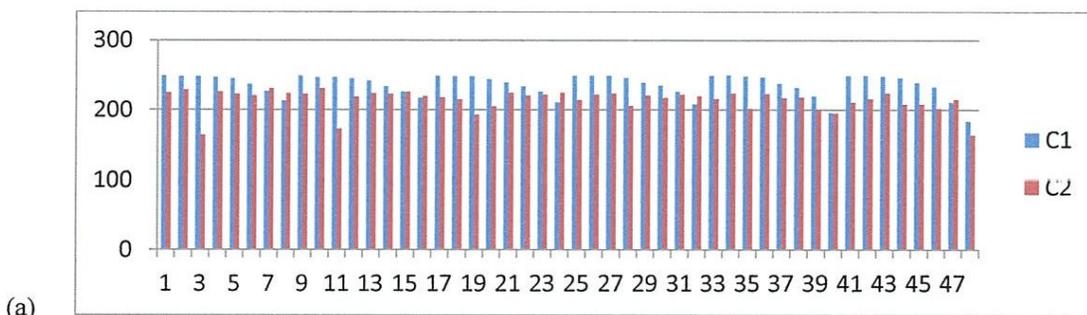


Figure 4.33 : (a) histogramme de R, (b) histogramme de G, (c) histogramme de B, de l'analyse 4.

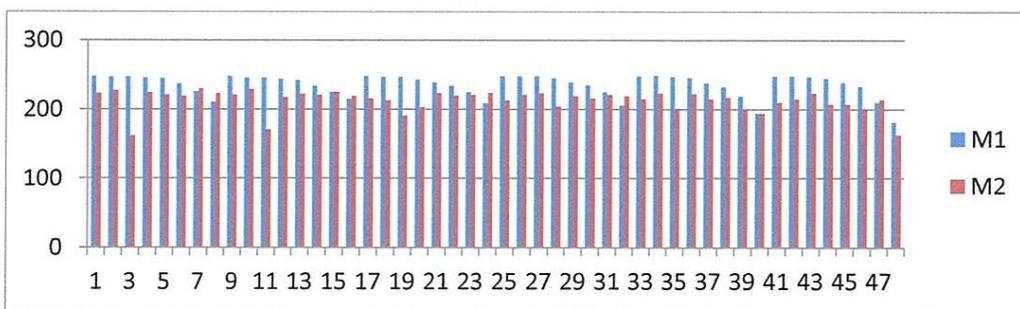
Nous avons remarquons que l'intensité des trois couleurs R, G et B augmente et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Dans la couleur rouge, l'intensité a augmenté avec une moyenne de 22,17. Tandis que la couleur Vert a augmenté avec une moyenne de 22,71. De la même façon, la couleur bleue a augmenté aussi avec une moyenne qu'égale à 23,71.

Donc dans l'éclairage très faible l'intensité des trois couleurs R, G et B elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image avec ombre.

➤ CMY :



(a)



(b)

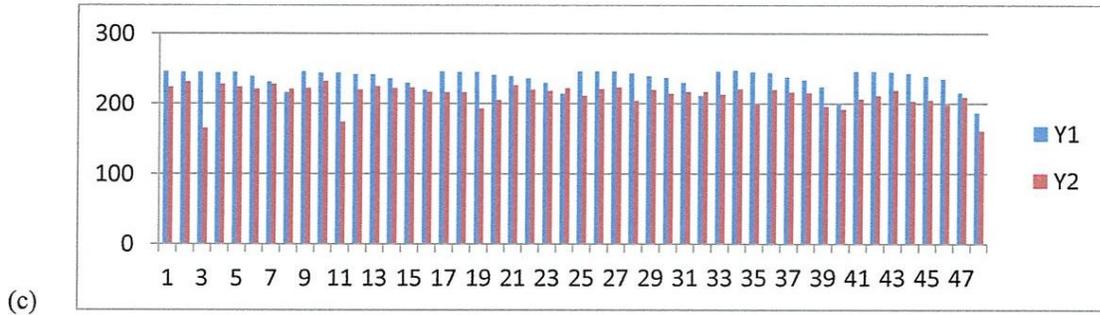
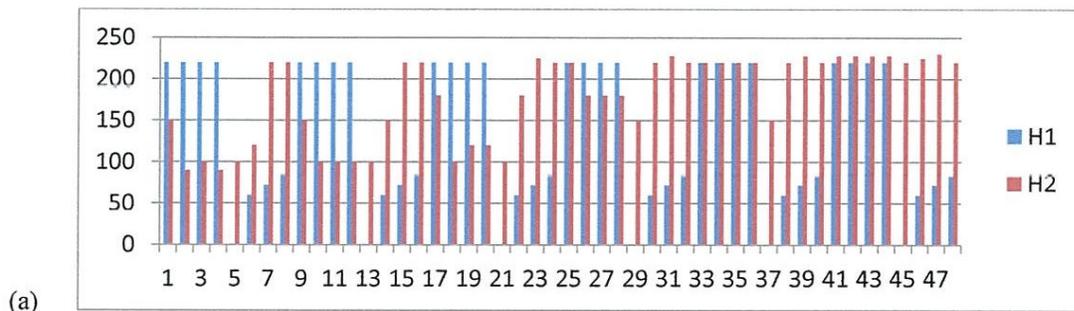


Figure 4.34 : (a) histogramme de C, (b) histogramme de M, (c) histogramme de Y, de l'analyse 4.

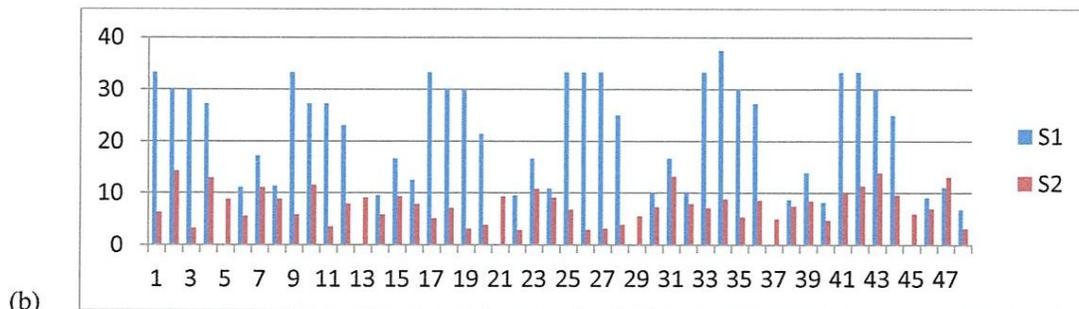
Nous avons remarquons que l'intensité des couleurs C, M et Y augmente et de la même manière lorsque ces derniers sont affectés par l'ombre. Dans la couleur (Cyan), l'intensité a augmenté avec une moyenne de 22,17. Tandis que la composante (Magenta) a augmenté avec une moyenne de 22,71. De la même façon, la couleur (Yellow) a augmenté aussi avec une moyenne égale à 23,71.

Donc dans l'éclairage très faible l'intensité des trois couleurs C, M et Y elle est augmentée avec des petites moyennes par rapport d'image sans ombre.

➤ HSV :



(a)



(b)

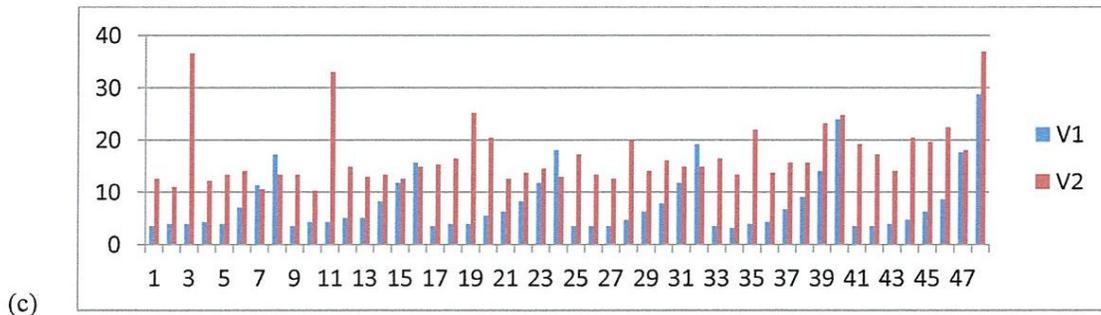


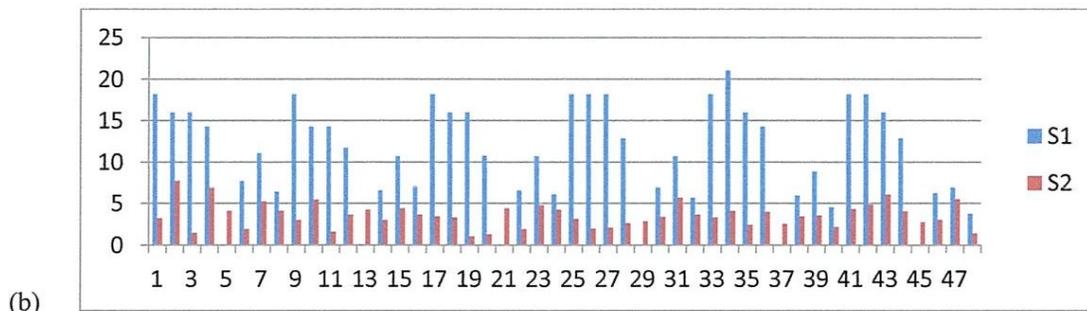
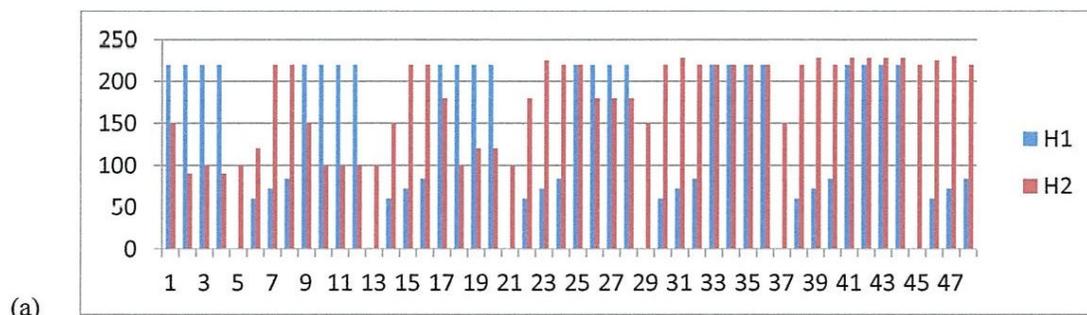
Figure 4.35 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de V, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre est diminué d'une moyenne de 41,29 avec H1 avec ombre inférieure H2 sans ombre et la saturation augmenté avec une moyenne de 11,81 avec S1 avec ombre supérieure S2 sans ombre par contre l'intensité a été diminué par une moyenne de 9,06 donc V1 avec ombre inférieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la teinte et changé complètement avec écart de 41%, tandis la saturation marque un écart de 12% par rapport l'image sans ombre par contre l'intensité marque un écart de 9 % par rapport à l'image avec ombre.

Alors la teinte et la valeur a été effectuée par l'ombre.

➤ **HSI :**



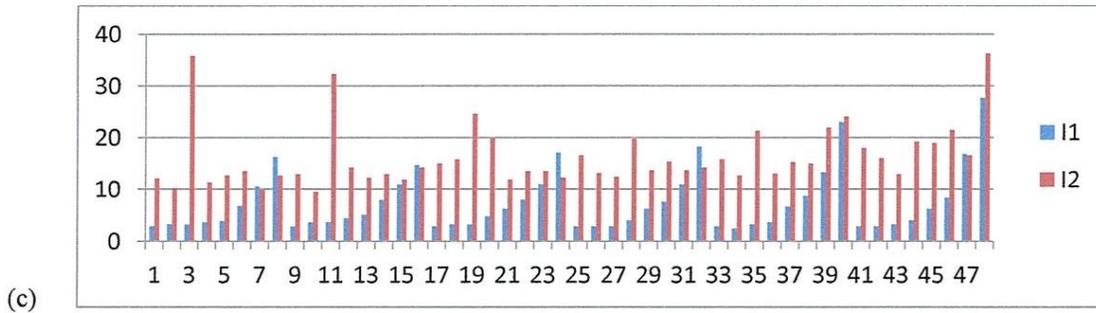


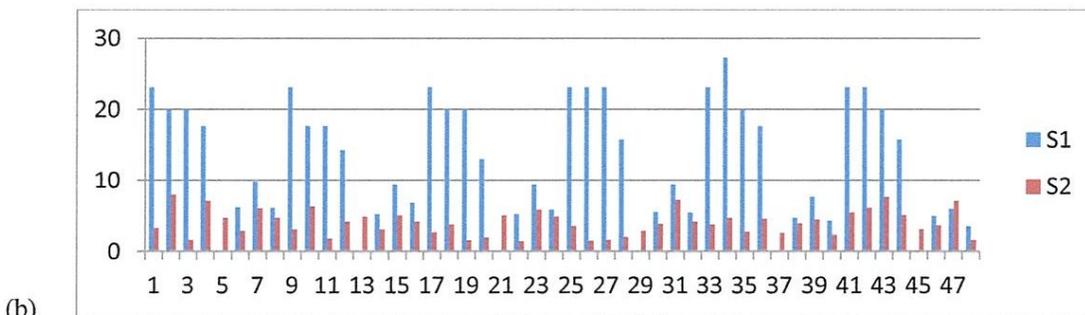
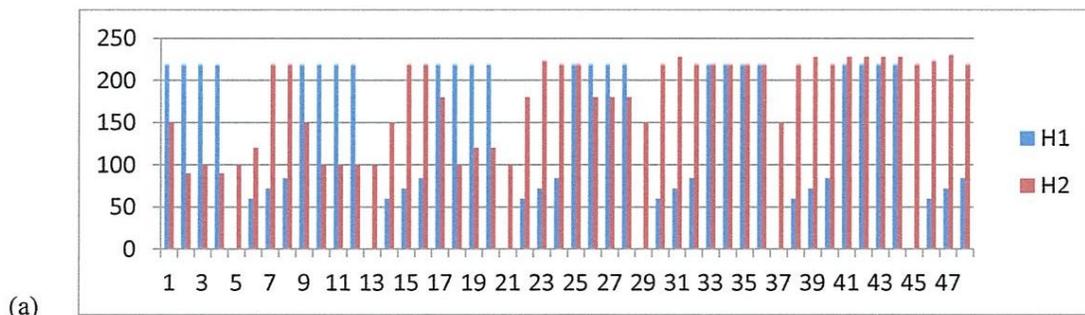
Figure 4.36 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de I, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre est diminué d'une moyenne de 41,29 avec H1 avec ombre inférieure H2 sans ombre et la saturation augmenté avec une moyenne de 7,23 avec S1 avec ombre supérieure S2 sans ombre par contre la intensité a été diminué par une moyenne de 8,97 donc I1 avec ombre inférieure I2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la teint et changé complètement avec écart de 41%, tandis la saturation marque un écart de 12% par rapport l'image sans ombre par contre la intensité marque un écart de 9 % par rapport à l'image avec ombre.

Alors la teint et l'intensité a été effectuée par l'ombre.

➤ **HSL :**



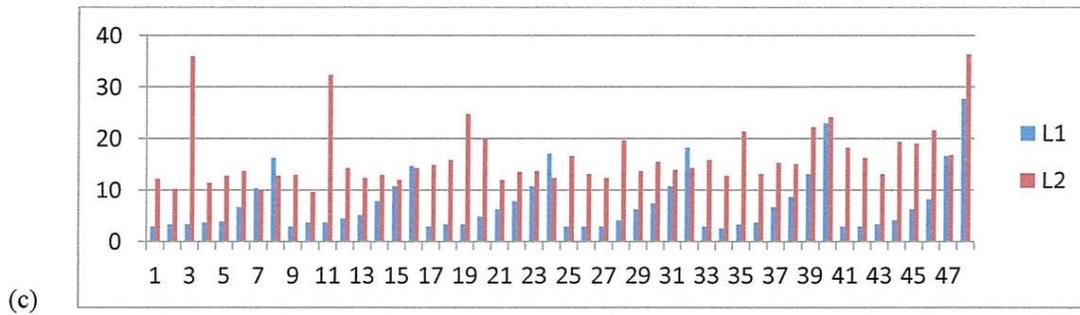


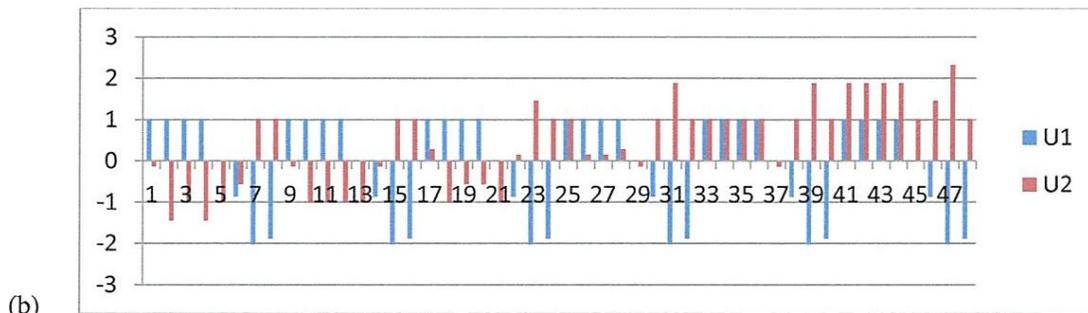
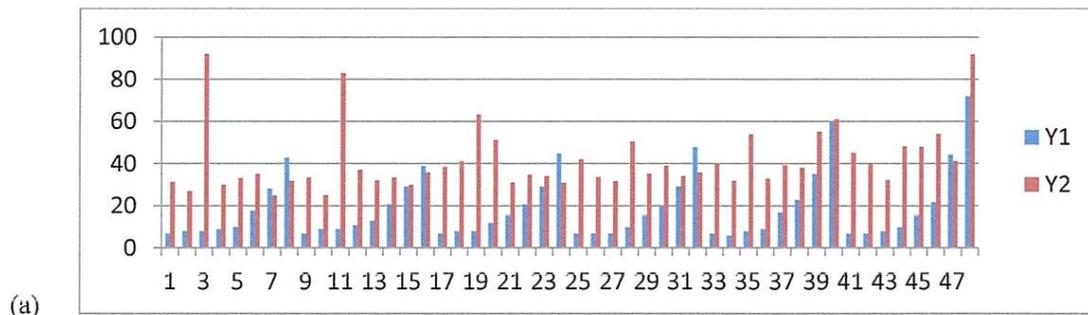
Figure 4.37 : (a) histogramme de H, (b) histogramme de S, (c) histogramme de L, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes nous remarquons que la teinte avec ombre est diminué d'une moyenne de 41,29 avec H1 avec ombre inférieure H2 sans ombre et la saturation augmenté avec une moyenne de 8,43 avec S1 avec ombre supérieure S2 sans ombre par contre la luminance a été diminué par une moyenne de 9,04 donc L1 avec ombre inférieure L2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la teinte et changé complètement avec écart de 41%, tandis la saturation marque un écart de 8% par rapport l'image sans ombre par contre la luminance marque un écart de 9% par rapport à l'image avec ombre.

Alors la teinte et la luminance a été effectuée par l'ombre.

➤ YUV :



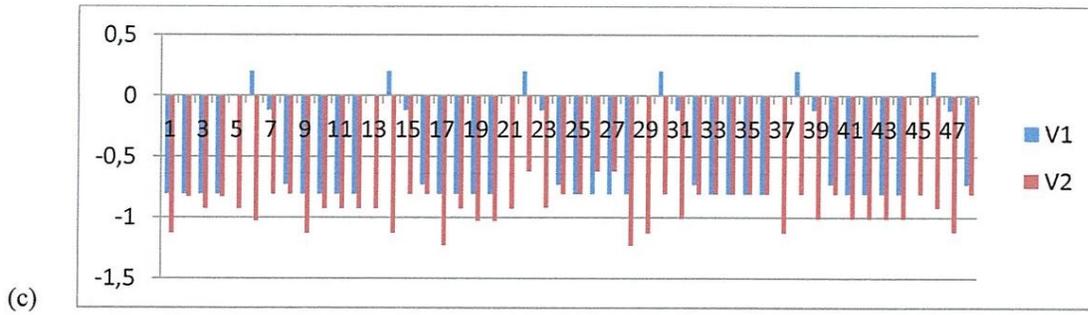


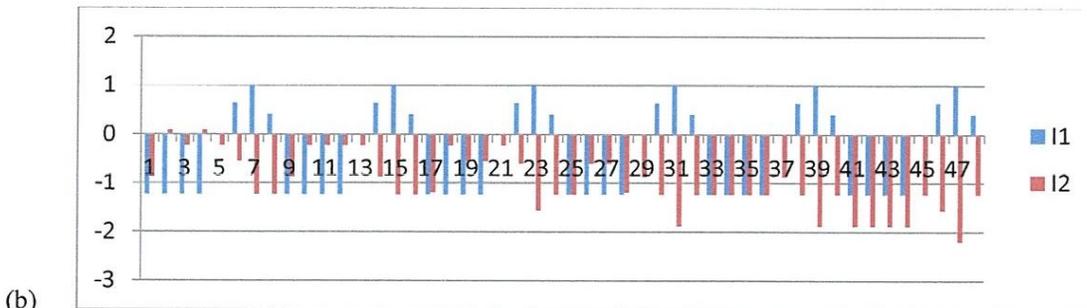
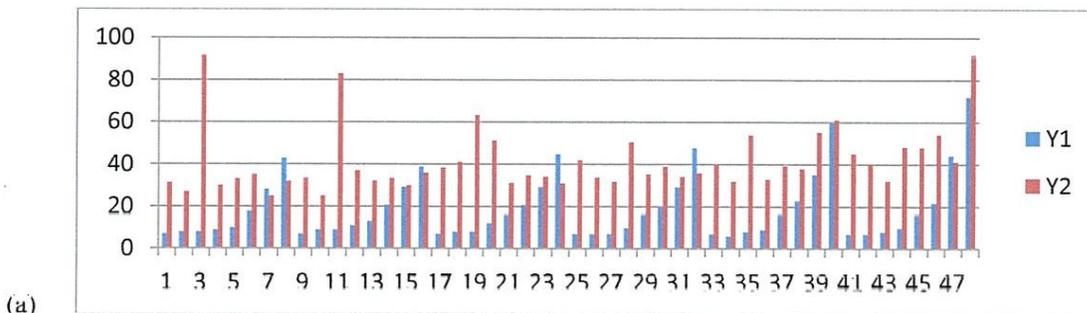
Figure 4.38 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de U, (c) histogramme de V, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YUV nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 22,66 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 0,52 avec U1 avec ombre inférieure U2 sans ombre par contre la chrominance rouge a été diminué par une moyenne de 0,43 donc V1 avec ombre supérieure V2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la luminance est changée complètement avec un petit écart de 23%, tandis la chrominance bleue et la chrominance rouge marque un écart de 1% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance bleue a été effectuée par l'ombre.

➤ **YIQ :**



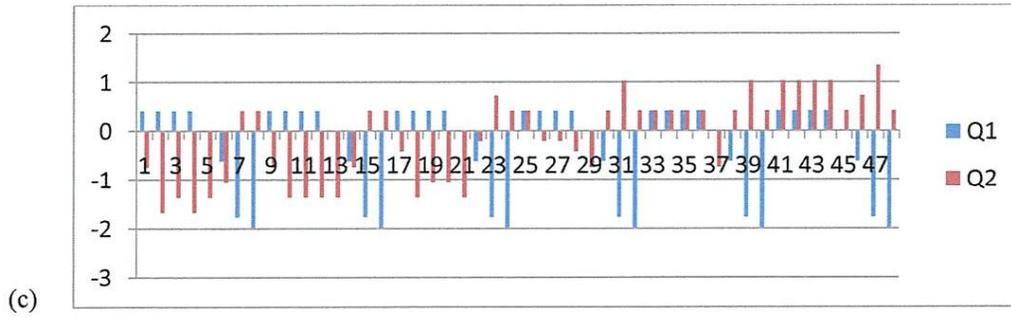


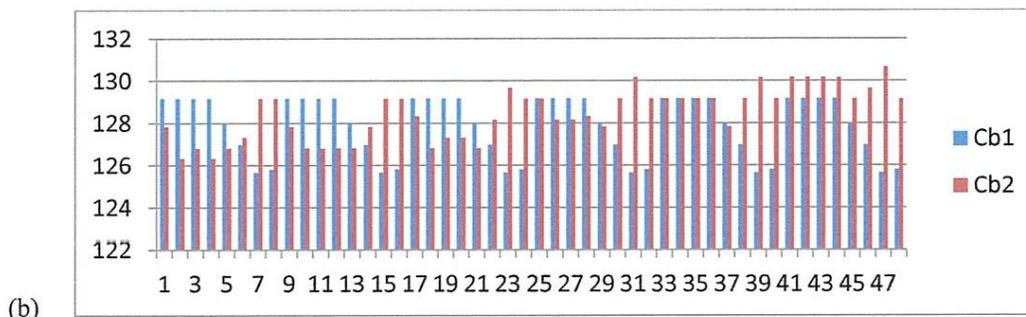
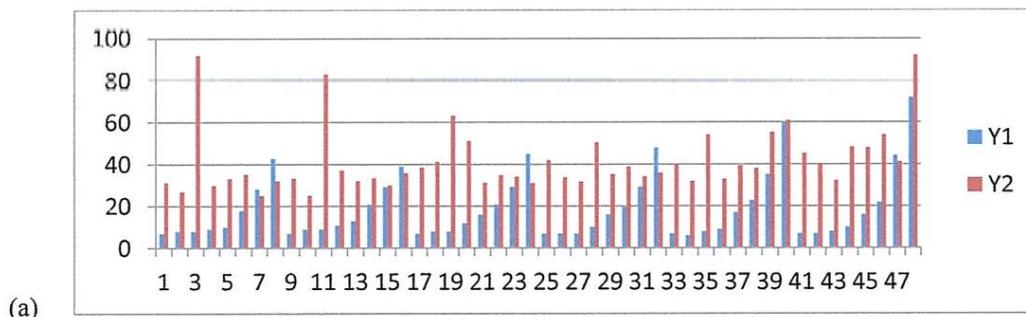
Figure 4.39 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de I, (c) histogramme de Q, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YIQ nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 22,66 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 0,64 avec I1 avec ombre supérieure I2 sans ombre par contre la chrominance rouge par une moyenne de 0,195 donc Q1 avec ombre inférieure Q2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la luminance et changé complètement avec un petit écart de 23%, tandis la chrominance bleue de 1% par contre la chrominance rouge marque un écart de 1/2% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance rouge a été effectuée par l'ombre.

➤ **YCBCR :**



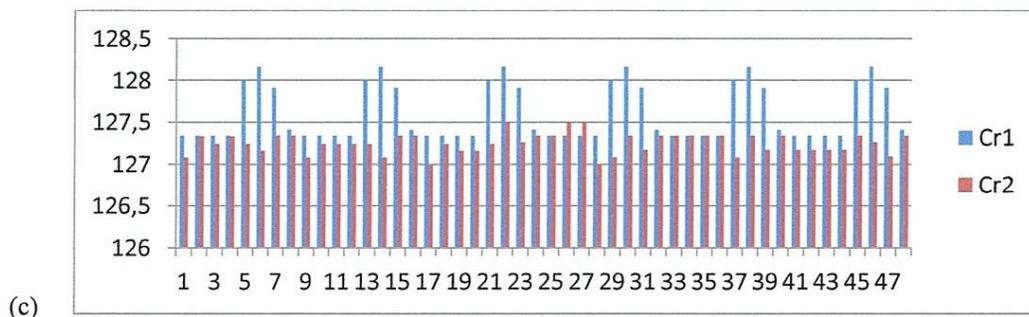


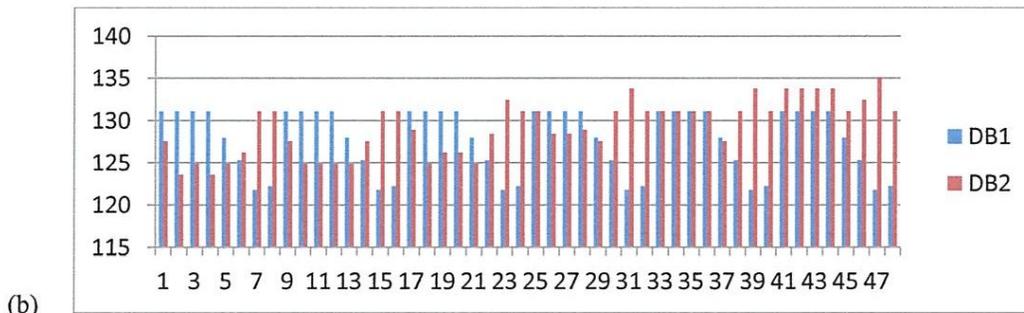
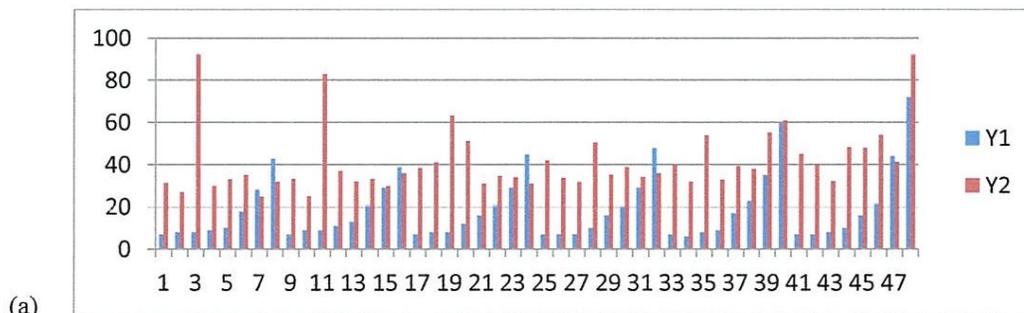
Figure 4.40 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Cb, (c) histogramme de Cr, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YCbCr nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 22,66 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 0,58 avec Cb1 avec ombre inférieure Cb2 sans ombre par contre la chrominance rouge par une moyenne de 0,35 donc Cr1 avec ombre supérieure Cr2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la luminance est changée complètement avec un petit écart de 23%, tandis la chrominance bleue de 1% par contre la chrominance rouge marque un écart de 1/2% par rapport à l'image sans ombre.

Alors la luminance et la chrominance bleue a été effectuée par l'ombre.

➤ **YDbDr :**



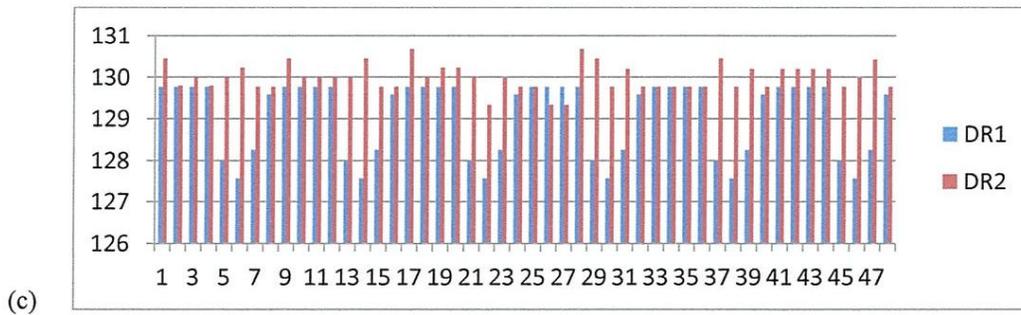


Figure 4.41 : (a) histogramme de Y, (b) histogramme de Db, (c) histogramme de Dr, de l'analyse 4.

Après l'observation de trois histogrammes de l'espace YDbDr nous remarquons que la luminance (Y) avec ombre est très faible par contre l'autre est fort d'une moyenne de 22,66 avec Y1 avec ombre inférieure Y2 sans ombre et la chrominance bleue avec une moyenne de 1,58 avec Db1 avec ombre inférieure Db2 sans ombre par contre la chrominance rouge par une moyenne de 0,94 donc Dr1 avec ombre supérieure Dr2 sans ombre.

Dans l'éclairage très faible la luminance est changée complètement avec un petit écart de 23%, Alors la luminance a été effectuée par l'ombre.

6. Détails de l'algorithme général de l'analyse de l'effet de l'ombre

La figure ci-dessous présente l'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur, se fait au moyen de l'algorithme suivant :

$$Y = |Y(\text{avec ombre}) - Y(\text{son ombre})|$$

$$\text{Moyenne}(V, I, L) = |\text{moyenne}(V, I, L)(\text{avec ombre}) - \text{moyenne}(V, I, L)(\text{son ombre})|$$

$$H = |H(\text{avec ombre}) - H(\text{son ombre})|$$

Si Y est forte \ \ lumière est forte

 Si la moyenne de trois composants (V, I, L) est forte \ \ reflet est fort

 Si H est forte \ \ teinte est forte

 ombre

 sinon

 pas d'ombre

 Fin.

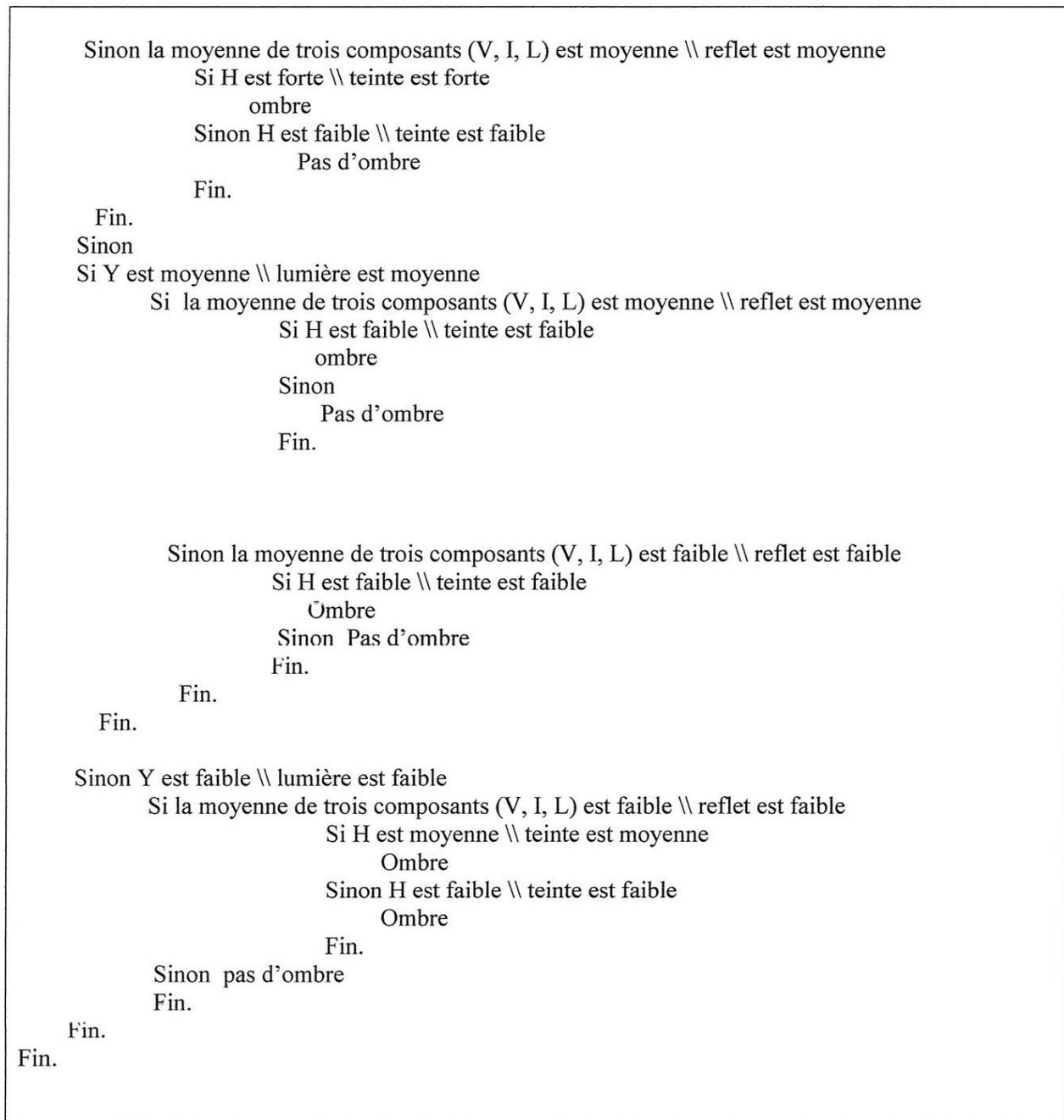


Figure 4.42 : Algorithme de l'analyse de l'effet de l'ombre sur la couleur.

7. Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté une méthode robuste et efficace pour analyser l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur et les étapes de réalisation de notre application qui s'effectue en plusieurs étapes que l'on peut résumer en quatre étapes essentielles. Par la suite, nous avons proposé les analyses qui nous ont permis de détecter l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur en nous basant sur les propriétés chromatiques.

L'analyse est basée principalement sur quatre espaces de couleur dans lesquels HSV, HSI, HSL et YUV/YIQ. Pour chaque analyse, nous avons appliqué notre méthodologie de l'analyse et étudié ses effets par rapport à chaque espace de couleur appliqué.

L'avantage principal de nos analyses est que l'ombre connaît son position, cela nous aide à faciliter le processus d'analyse et permet d'obtenir des meilleurs résultats.

Chapitre 5 :

Implémentation et Résultats

1. Introduction

Nous avons dans les chapitres précédents faits un état de l'art de l'image numérique. Les caractéristiques de l'ombre dans les images, ainsi que les espaces de couleur que nous avons utilisés. Dans ce chapitre, on va présenter l'environnement de développement et les outils utilisés pour la réalisation de cette analyse.

En outre, nous cherchons à mettre en évidence les résultats obtenus suite aux tests réalisés sur des images qui se différencient par leurs contextes pour montrer l'effet de l'ombre sur la couleur.

2. Environnement de développement

2.1 le langage java

Le langage **Java** est un langage de programmation informatique orienté objet et un environnement d'exécution informatique portable créé par James Gosling et Patrick Naughton, présenté officiellement le 23 mai 1995.

La particularité et l'objectif central de Java sont que les logiciels écrits dans ce langage doivent être très facilement portables sur plusieurs systèmes d'exploitation tels que UNIX, Windows, Mac OS ou GNU/Linux, avec peu ou pas de modifications. Pour cela, divers plateformes et frameworks associés visent à guider, sinon garantir, cette portabilité des applications développées en Java.

Java permet de développer des applications autonomes, mais aussi, et surtout, des applications client-serveur. Côté client, les applets sont à l'origine de la notoriété du langage. C'est surtout côté serveur que Java s'est imposé dans le milieu de l'entreprise grâce aux servlets, le pendant serveur des applets, et plus récemment les JSP (JavaServer Pages) qui peuvent se substituer à PHP, ASP et ASP.NET.

2.2 Eclipse



Eclipse est un projet, décliné et organisé en un ensemble de sous-projets de développements logiciels, de la fondation Eclipse visant à développer un environnement de production de logiciels libres qui soit extensible, universel et polyvalent, en s'appuyant principalement sur Java (mais support d'autres langages : C++, C, Objective Caml, Python, L, Ruby, , Pascal, PHP, Javascript, XML, HTML, , SQL...).

Son objectif est de produire et fournir des outils pour la réalisation de logiciels, englobant les activités de programmation (notamment environnement de développement intégré et frameworks), mais aussi d'AGL recouvrant modélisation, conception, test, gestion de configuration, reporting, etc. Son EDI, partie intégrante du projet, vise notamment à supporter tout langage de programmation à l'instar de Microsoft Visual Studio.

La première version (Eclipse V1) a vu le jour en novembre 2001, les versions successives V2 (entre 2002 et 2004), V3.0 (2004 et 2005) et V3.1 (entre 2005 et 2006) représentent respectivement l'année de sortie. Depuis juin 2006, les versions sont représentées par des noms (Callisto, Helios, Luna, Mars...). A ce jour, la version 4.6 (Néon) est la plus récente, sortie le 22 juin 2016.

2.3 Architecture matérielle

Afin de mener à bien ce projet, nous avons utilisé un ensemble de matériels dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

Processeur	Intel (R) Core (TM) I3 CPU 3170U @ 1.80GHz
Mémoire	4 GB
Système d'exploitation	Windows 7

Tableau 5.1 : Résumé des spécifications techniques de l'ordinateur utilisé.

3. Présentation de l'interface de l'application

L'interface de notre application est constituée de deux parties, la première partie contient quatre fenêtres. Deux fenêtres pour afficher l'image sans ombre et son histogramme, et deux pour afficher l'image avec ombre et son histogramme.

La deuxième partie est réservée pour les tableaux, qui affichant les valeurs de toutes les espaces de couleur appliquée sur les deux images. L'interface a été pensée dans le but d'être simple et le plus ergonomique possible, comme suit :

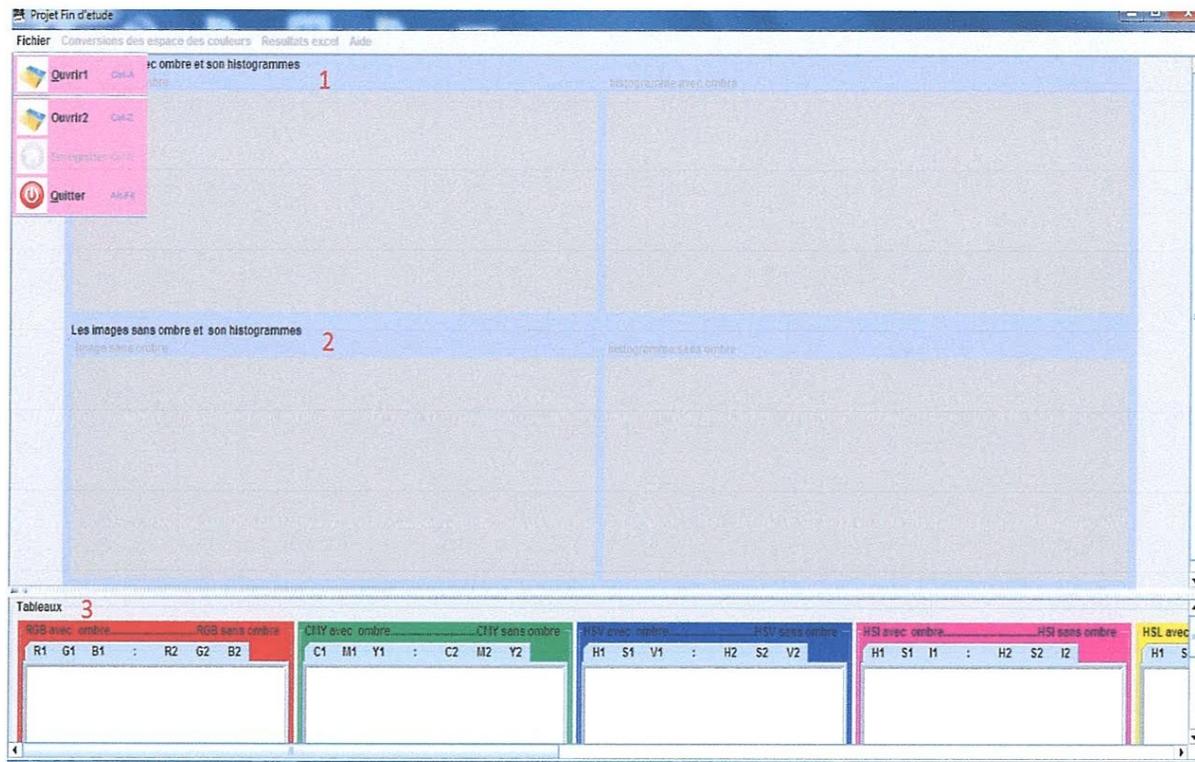


Figure 5.1 : l'interface graphique de notre l'application.

1. Partie servant pour l'affichage de l'image avec ombre et son histogramme.
2. Partie servant pour l'affichage de l'image sans ombre et son histogramme.
3. Partie servant pour l'affichage les tableaux qui contiennent les résultats pour chaque espace de couleur.
 - Bouton (Ouvrir1) : pour charger l'image avec ombre à partir de notre base.
 - Bouton (Ouvrir2) : pour charger l'image sans ombre à partir de notre base.
 - Bouton (Enregistrer) : pour sauvegarder les résultats obtenus.
 - Bouton (Quitter) : permettant de quitter l'application.
 - Bouton (Conversion d'espace de couleur) : permettant de choisir quel espace de couleur appliqué.

- Bouton (Résultats Excel) : pour envoyer les valeurs des tableaux à l'Excel pour analyser.
- Bouton (Aide) : qui permet d'afficher les informations de notre application.

Exemple de l'utilisation de notre l'application dans la figure 5.2 ci-dessous :

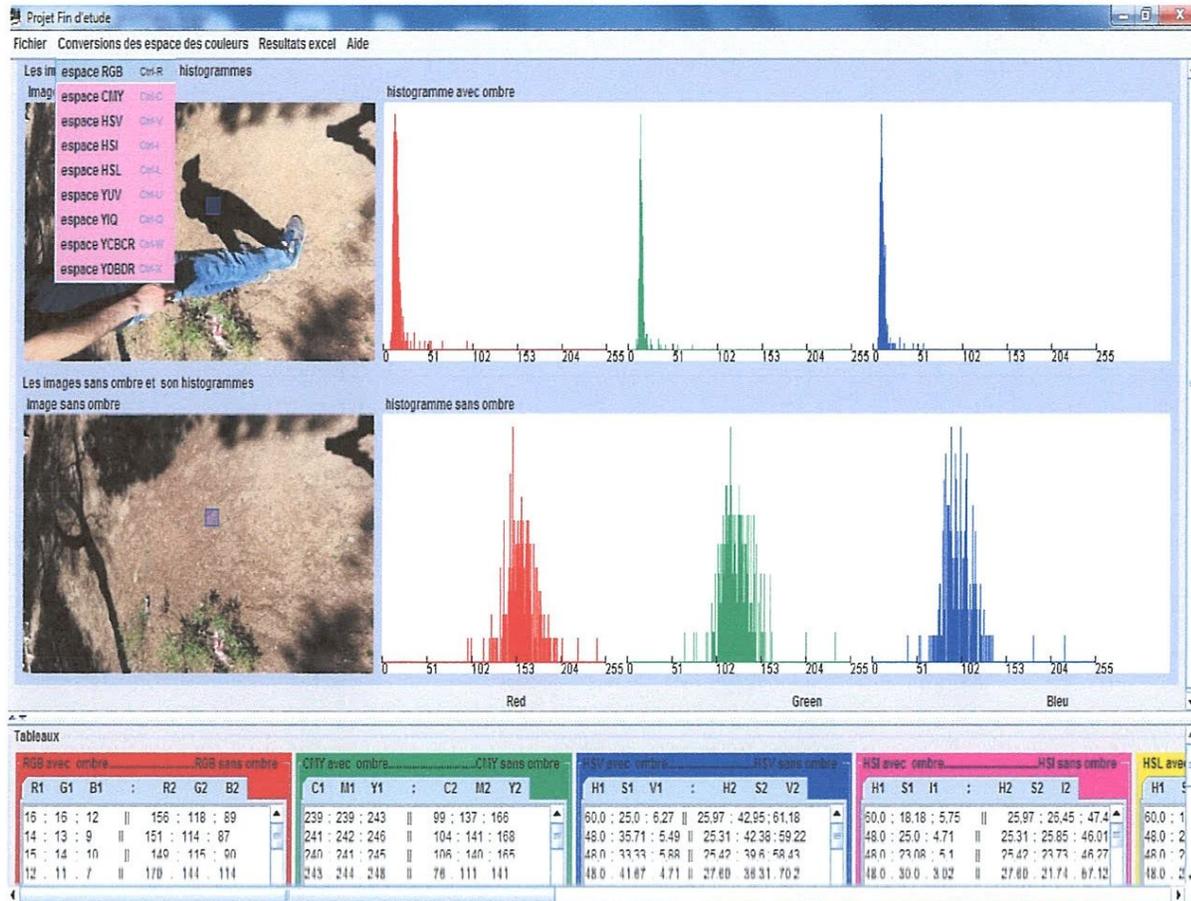


Figure 5.2 : Exemple d'utilisation de l'application.

4. Etude comparative entre les résultats obtenus de l'analyse

4.1 Test et résultats

Les résultats des tous analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous :

		Image1	Image2	Image3	Image4
RGB	R	55,1	148,77	76,99	22,17
	G	41,97	136,73	56,28	22,71
	B	23,08	113,96	26,9	23,71
CMY	C	55,1	148,77	76,99	22,17
	M	41,97	136,73	56,28	22,71
	Y	23,08	113,96	26,9	23,71
HSV	H	196,07	179,89	2,71	41,29
	S	13,66	1,73	32,1	11,81
	V	12,8	55,72	30,19	9,06
HSI	H	196,07	179,89	2,71	41,29
	S	6,94	2,34	24,54	7,23
	I	15,7	52,22	20,94	8,97
HSL	H	196,07	179,89	2,71	41,29
	S	7,96	0,9	24,28	8,43
	L	15,33	51,52	20,37	9,04
YUV	Y	43,74	137,73	59,13	22,66
	U	10,17	11,7	15,86	0,52
	v	9,97	9,68	15,68	0,43
YIQ	Y	43,74	137,73	59,13	22,66
	I	13,89	14,49	21,75	0,64
	Q	3,09	4,52	4,75	0,195
YCbCr	Y	43,74	137,73	59,13	22,66
	Cb	11,67	13,46	18,21	0,58
	Cr	8,10	7,87	12,76	0,35
YDbDr	Y	43,74	137,73	59,13	22,66
	Db	31,08	35,77	48,48	1.58

	Dr	21,61	20,99	33,99	0,94
--	-----------	-------	-------	-------	------

Tableau 5.2 : Résumé des comparatifs des moyennes obtenues par les analyses.

4.2 Discussion

La validation des résultats par l'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur est effectuée par une comparaison entre ces résultats.

À partir des résultats mentionnés dans ce tableau, on peut dire que les résultats en général sont satisfaisants dans toutes les images de test utilisées (mais donne des faibles résultats dans l'espace RGB sur toutes les analyses).

L'analyse est basée principalement sur trois critères: la luminance (L), les trois composantes d'intensités (V, I et L) et le critère de couleur (H).

5. Conclusion

En conclusion, nous avons parlé sur l'environnement de développement, les principales fonctions de notre application et son interface graphique. L'objectif de notre travail est de permettre de réaliser une étude comparative entre les résultats obtenus, par l'analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur, basée sur trois critères: la luminance (L), les trois composantes d'intensités (V, I et L) et le critère de couleur (H). Les résultats obtenus sont en général satisfaisants dans tous les cas, mais donnent de faibles résultats dans l'espace RGB sur toutes les analyses.

Conclusion générale :

La capacité d'extraire des objets en mouvement sous l'influence de l'ombre à partir des séquences vidéo où l'image est un problème crucial dans de nombreux systèmes de vision, qui incluent la détection / suivi d'objets depuis plusieurs années. Les ombres sont des phénomènes physiques observés et une partie indésirable dans la plupart des scènes, qui créent beaucoup de problèmes sur l'analyse d'image.

La détection et l'élimination des ombres sont des tâches de prétraitement importantes dans le processus de détection pour l'amélioration de la performance, la fiabilité et la précision des applications de vision par ordinateur, y compris la segmentation d'image et la reconnaissance d'objets, le suivi des objets, la surveillance, etc.

L'objectif principal de ce travail est de concevoir et d'implémenter une application efficace qui consiste à réaliser une analyse de l'effet de l'ombre sur les espaces de couleur qui permet de fournir les meilleurs résultats, pour résoudre les problèmes cités précédemment. Nous avons aussi présenté les différentes phases qui ont été nécessaires au développement de notre analyse.

La première partie de notre travail consistait à réaliser les transformations en se basant sur les espaces de couleur (RGB, HSV, HSI, HSL, YUV, YIQ, YCbCr, YDbDr et CMY), notre expérimentation a été effectuée sur des images (ombrée et non ombrée) de différents environnements et conditions de lumières de notre base. Dans la deuxième partie, nous avons effectué une étude comparative entre les résultats obtenus de l'analyse en basant sur la luminance et la chromaticités (La teinte et saturation) et nous avons choisi les résultats les plus adéquats possibles et les plus performants.

En effet, les résultats importants obtenus durant ces analyses sont satisfaisants. Ils ont permis de valider notre objectif. Comme perspective, nous proposons d'améliorer davantage les résultats par un filtrage à base d'un classifieur.

Bibliographie :

- [1] Sahir Mourad, « Compression des images numériques par la technique des ondelettes », thèse présentée à l'université Ferhat Abbas-Setif, juin 2011.
- [2] Antoine Manzanera, « Cours Traitement Et Reconnaissance d'Images Master 2 », Université Pierre et Marie CURIE, Paris, 2001.
- [3] Claude Gabriel, « Cours modèles et espaces colorimétriques matériels », Juin 2017.
- [4] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, « Digital Image Processing, Third Edition », Pearson Education Inc, 2008.
- [5] Université Rennes 2, « Cours Qu'est-ce qu'une image numérique : Les espaces de Couleur », Novembre 2004.
- [6] le groupe Adobe Dynamique Media, « Initiation à la vidéo numérique », Juin 2000.
- [7] A. Bouamara, A. Alileche « Cours Comment se propage la lumière », Université Aix Marseille, Marseille, Décembre 2013.
- [8] Elena Salvador, Andrea Cavallaro, Touradj Ebrahimi, « Cast shadow segmentation using invariant color features », Computer Vision and Image Understanding 95, p 238–259, Juin 2004.
- [9] Said Akif « détection des zones d'ombre par les couleurs photométriques invariantes : Application aux données ikonos de sherbrooke », thèse présentée à université sherbrooke, département de géomatique appliquée, Septembre 2007.
- [10] L. Fang, W. Qiong et Y. Sheng « A method to segment moving vehicle cast shadow based on wavelet transform », Pattern Recognition , 2008.
- [11] Andres Sanin, Conrad Sanderson, Brian C. Lovell. « Shadow detection : A survey and comparative evaluation of recent methods », The University of Queensland, School of ITEE, QLD 4072, Australia, 2011.

Sites Web :

- [S1] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Image_num%C3%A9rique.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Image_num%C3%A9rique) ✎
- [S2] [http://www.memoireonline.com/12/09/3040/m_La-liaison-automatique-des-plusieurs-images-percues-sur-un-scanner4.html.](http://www.memoireonline.com/12/09/3040/m_La-liaison-automatique-des-plusieurs-images-percues-sur-un-scanner4.html)
- [S3] [http://www.lossendiere.com/melh/melh/2014-2015 /3eme/IMAGENUM1 /~gen /co / grain-caracteristique-image-numerique.html.](http://www.lossendiere.com/melh/melh/2014-2015 /3eme/IMAGENUM1 /~gen /co / grain-caracteristique-image-numerique.html)
- [S4] [http://www.commentcamarche.net/contents/1191-infographie.](http://www.commentcamarche.net/contents/1191-infographie) ✎
- [S5] <https://www.vocal.com/video/rgb-and-hsvhsihs-l-color-space-conversion/>
- [S6] [http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/compositions- colorees /representations-couleur/modeles-perceptuels/tsl.html.](http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/compositions- colorees /representations-couleur/modeles-perceptuels/tsl.html)
- [S7] <https://www.vocal.com/video/rgb-and-yuv-color-space-conversion/>
- [S8] [http://docs.gimp.org/fr/plug-in-decompose-registered.html.](http://docs.gimp.org/fr/plug-in-decompose-registered.html)
- [S9] [http://www.lerepairedessciences.fr/reflexions/science_et_philosophie_fichiers/ lumiere/propag.html.](http://www.lerepairedessciences.fr/reflexions/science_et_philosophie_fichiers/ lumiere/propag.html)
- [S10] [http://www.intellego.fr/soutien-scolaire-5eme/aide-scolaire-chimie/les-sources-de-lumiere/27717.](http://www.intellego.fr/soutien-scolaire-5eme/aide-scolaire-chimie/les-sources-de-lumiere/27717)

