



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université AKLI MOhANd OULHADJ – Brouira
Faculté des Sciences et des sciences Appliquées
Filière : systèmes des télécommunications
Département : Génie Electrique.

جامعة اكلي محند اولحاج البويرة
كلية العلوم و العلوم التطبيقية
قسم انظمة الاتصال
قسم: الهندسة الكهربائية

MEMOIRE

*Présenté pour obtenir le diplôme de master
en Génie Electrique*

OPTION

Systèmes des télécommunications

Thème

**Compression d'images :
Comparaison entre la méthode DCT et les ondelettes**

Encadré par :

▪ *Mr* : Kasmi Reda

▪ *Mr* : Asradj Zahir

Par :

➤ Boucif Samira

➤ Toutah Mariem

2018-2019

RESUME

L'objectif de ce travail est l'étude de la compression des images numériques fixes en niveaux de gris et couleur, L'objectif de la compression des données est de représenter une source d'information aussi précisément que possible en utilisant le plus petit espace de stockage. Les méthodes de compression peuvent être également qualifiées de sans pertes (réversible) Ou avec perte (irréversibles) est un domaine de recherche très actif depuis de nombreuses années. Les travaux des chercheurs ont notammnt conduit aux normes JPEG et JPEG2000, La différence majeure entre ces deux normes s'explique par le mode de représentation adopté pour compresser ensuite le signal bidimensionnel. Dans la norme JPEG s'applique la DCT (Discrete Cosine Transfor) alors que dans la norme JPEG2000 s'applique la DWT (Discrete Wavelet Transform).

La DWT est meilleure que les méthodes basées sur la DCT, tel que l'algorithme JPEG, qui introduit des «artefacts» d'ondulation dus à la troncature des coefficients de hautes fréquences. Ainsi, l'algorithme JPEG introduit des «artefacts» de bloc dus à la Transformation en blocs,

Par contre, la DWT est localisée dans les domaines espace et échelle, l'erreur due à la quantification des coefficients n'influe pas sur l'image reconstruite comme dans le cas de la DCT. Puisque la DWT est une transformation globale, l'effet de bloc n'apparaît pas comme dans le cas de l'algorithme JPEG.

Mots-clés : Compression d'images fies, DCT, DWT, JPEG, JPEG 2000, Niveau de gris, matrice de quantification, PSNR, Taux de compression.

Liste des tableaux :

Tableau (II-1) : les intervalles des les lettres compressé.....	16
Tableau (II-1) : les intervalles des les lettres originale.....	17
Tableau (II-1) : tableau comparatif entre le JPEG et JPEG 2000.....	40

Liste des figures :

Figure I-1: groupe de pixel formant la lettre A	3
Figure I-2 : image numérique.....	4
Figure I-3: image aux niveaux de gris.....	4
Figure I-4: les systèmes de codage des couleurs.....	5
Figure I-5: Synthèse additive des couleurs.....	5
Figure I-6 : Synthèse soustractive des couleurs.....	6
Figure I-7: figure explicatif de la résolution de l'image numérique.....	6
Figure I-8: Effet de vignettage particulièrement visible sur le fond du ciel.....	7
Figure I-9 : Différents formats d'image et quand les utiliser.....	7
Figure II-1: Schéma de compression /décompression classique d'image.....	11
Figure II-2: Schéma de Codage/Décodage.....	11
Figure II-3: Types et méthodes de compression d'image.....	13
Figure II-4: Principe général des algorithmes de compression/décompression d'image	19
Figure III-1: étapes de transformation dans la norme JPEG2000.....	24
Figure III-2: Principe de décomposition 2D par filtrage passe-bas (H_0) et passe-haut (H_1) dans le sens horizontal (ligne) et vertical (colonne).....	26

Figure III-3: Diagramme de Mallat représentant les coefficients d'ondelettes de la transformée, classés par sous-bandes de filtrage et niveau de décomposition.....	26
Figure III-4: Exemple décomposition en ondelettes à 2 niveau de résolution.....	27
Figure III-5: Étapes de compression d'une image par DWT.....	27
Figure III-6: Schéma fonctionnel de l'algorithme JPEG.....	29
Figure III-7: image originale.....	30
Figure III-8: Bloc de 8 × 8 pixels uniforme	30
Figure III-9: fonctions de base de la DCT-1D.....	32
Figure III-10: Distribution des fréquences de la DCT.....	33
Figure III-11: Bloc de 8 × 8 pixels uniforme.....	34
Figure III-12 : La dimension de C'est bloc.....	35
Figure III-13 : Matrice d'image 8 x 8.....	35
Figure III-14 : bloc DCT	36
Figure III-15 : La dimension de bloc DCT.....	37
Figure III-16: Le Matrice de c'est bloc DCT	37
Figure III-17 : Représentation de la DCT d'un bloc de 8 × 8 pixels.....	38
Figure III-18 : quantification bloc DCT.....	39
Figure III-19 : Le matrice de c'est bloc de quantification	39
Figure III-20 : Image originale (cameraman.tif).....	41
Figure III-21 : Compression d'image cameraman en JPEG.....	41
Figure III-22 : Compression d'image cameraman en JPEG 2000.....	42

SOMMAIRE

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	I
Liste de tableaux	II
Liste de figures	III
Liste des abréviations.....	IV

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Généralités sur le traitement d'image

I-1. Introduction	3
I-2. Définition d'image.....	3
I-3. Pixel.....	3
I-4. Définition d'une image numérique.....	4
I-4.1. Images aux niveaux de gris (Monochromes).....	4
I-4.2. Images couleur (Polychromes).....	5
I-4.2.1. Synthèse couleur : le système RGB.....	5
I-4.2.2. Synthèse soustractive : les systèmes CMY et CMYK.....	6
I-5. Taille de l'image.....	6
I-6. Qualité de l'image numérique.....	6
I-7. Les différents Formats d'images.....	7
I-8. conclusion.....	9

Chapitre II : Aperçu sur la compression d'images

2.1 Introduction	10
2.2 L'intérêt de la compression d'images.....	10
I-3. Compression d'images.....	10
II.4. Structure d'un Codeur/Décodeur.....	11
II-5. Classification des méthodes de compression.....	12
II-5.1. Méthodes de compression sans perte d'informations.	13
II-5.1.1 Algorithmes de compression.....	14

II-5.1.2 Algorithme de Huffman.....	14
II-5.1.3. Codage arithmétique.....	15
II-5.1.4. Méthode de codage RLE.....	17
II-5.1.5. Codeur EZW.....	18
I-5.2. Méthodes de Compression avec perte d'informations.....	18
I-6. Evaluation de la compression.....	20
I-7. Conclusion.....	23

Chapitre III : Application et Comparaison entre la méthode DCT et ondelettes

II.1. Introduction.....	24
II.2. JPEG 2000 (Joint Photographic Experts Group 2000)	24
II.2.1. transformé par ondelette (DWT).....	25
II.2.2. Décomposition en deux Dimensions (2D) et niveaux de résolution.....	25
II.2.3. Avantages de la DWT.....	28
II.3. JPEG.....	28
II-3.1. Découpage en blocs.....	29
II.3.2. Transformée en Cosinus Discrète (DCT)	30
II.3.2.1. DCT unidimensionnelle (DCT-1D).....	31
II.3.2.2. Transformation bidimensionnelle (DCT-2D).....	33
II.3.2.3. Apport de la DCT dans la compression JPEG.....	37
II.3.2.4. La quantification de la DCT.....	38
II.3.3. Avantages de la DCT	40
II.4. Comparaison entre JPEG et JPEG 2000.....	40
II.5. Résultats et compression.....	41
II.6. Discussion.....	42
II.7. Conclusion.....	43
Conclusion générale.....	44

Tableaux d'abréviations

Bibliographie

Résumé du mémoire en français, en anglais et en arabe

« Introduction générale »

INTRODUCTION GENERALE

Les évolutions récentes des méthodes de l'information et systèmes de communication, ainsi que la diversification des applications fonctionnalités du multimédia dans plusieurs domaines (télémédecine, télédétection... etc.) impliquent la manipulation de données très volumineuses. Il est donc indispensable de disposer d'outils performants pour la transmission et le stockage d'énormes quantités des informations. Pour remédier à ces contraintes, les chercheurs ont développé au cours des dernières décennies de nombreuses méthodes de compression de données déduites de la théorie de l'information et faisant appel à de nombreux domaines des mathématiques et de l'informatique.

Cette opération devient plus que nécessaire vu le volume important d'information mis en œuvre lors de l'utilisation des images et vidéos numériques, qui ont de ce fait un besoin particulièrement important d'un traitement adapté à leurs spécificités. Les méthodes de compression de ce type de données peuvent être classées suivant la nécessité de récupération parfaite ou non de l'information originale en deux grandes catégories :

La compression sans pertes d'information ou réversible qui a l'avantage de préserver la qualité de l'image originale, mais avec un taux de compression relativement faible et la compression avec pertes qui regroupe des algorithmes caractérisés par leur taux de compression assez élevé tout en gardant le mieux possible une acceptable qualité de l'image originale. Elle est basée généralement sur une phase de transformation qui sert à compacter l'information utile dans un nombre minimum de coefficients non nuls.

Le domaine de la compression d'images avec pertes est un domaine de recherche très Actif depuis de nombreuses années. Les travaux ont notamment conduit aux normes JPEG Et JPEG2000.

Plusieurs algorithmes de compression utilisant les ondelettes ont été proposés. L'une des applications les plus connues en compression d'image est la norme JPEG 2000 qui donne généralement des résultats plus satisfaisants que ceux obtenus par la norme JPEG

Ce mémoire est organisé comme suit :

Le premier chapitre présente les concepts du traitement d'images fixes, est réservé à des généralités sur les différentes images et leurs définitions et de la qualité des images reconstruites afin de se familiariser avec les notions et termes dans ce mémoire.

Le deuxième chapitre est un aperçu global sur la compression. Son objectif principal est de cerner les différentes techniques de compression réversibles et irréversibles des images fixes existantes ainsi que les critères utilisés pour l'évaluation des performances d'une méthode, afin de pouvoir choisir la plus appropriée à notre schéma.

Comparaisons entre les transformées proposées DCT et DWT dans le chapitre III, La norme JPEG2000 est basée sur la transformée en ondelettes discrètes DWT et La norme JPEG basée sur la transformée en cosinus discrète DCT.

CHAPETRE 1 :

Généralités sur le traitement d'images

I-1. Introduction

Le traitement d'image représente un certain nombre de méthodes et d'algorithmes et d'outils mathématiques appliqués aux images dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire une information. On peut citer par exemple : filtrages, amélioration de la qualité des photos en corrigeant les conditions de prise de vues; la reconnaissance d'éléments graphiques, visages, écritures, l'identification de zones cancéreuses en imagerie médicale, la compression JPEG, etc.

Ce chapitre présente quelques définitions et concepts généraux du traitement d'images.

I-2. Définition d'image

L'image est un ensemble structuré d'informations qui, après affichage sur l'écran, ont une signification pour l'œil humain.

Mathématiquement, image est un signal bidimensionnel décrit sous la forme d'une fonction $I(x, y)$, tel que x et y sont les coordonnées spatiales d'un point (pixel) de l'image I [1].

I-3. Pixel

Le nom pixel est une contraction pour "picture elements" en anglais. Le pixel est le plus petit élément de l'image que peuvent manipuler. La lettre A, par exemple, peut être affichée comme un groupe de pixels dans la figure ci-dessous. [2]

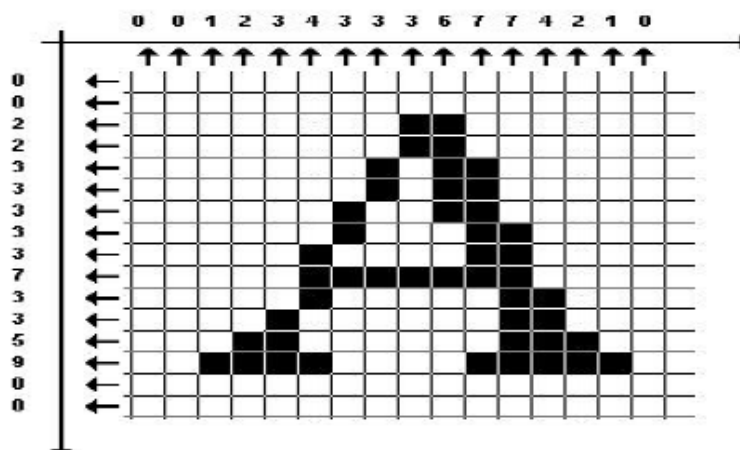


Figure I-1: groupe de pixel formant la lettre A.

Le nombre total de pixels dans une image égale au nombre de pixels d'une colonne multiplié par le nombre de pixels d'une ligne.

I-4. Définition d'une image numérique

Une image numérique est définie comme un signal bidimensionnel échantillonné et quantifié. Elle est constituée de points (pixels), autrement dit, une image est une matrice $M \times N$ de valeurs entières comprises dans un intervalle borné $[0, N_g]$ où N_g est la valeur maximale du niveau de gris comme l'image suivante. [3]

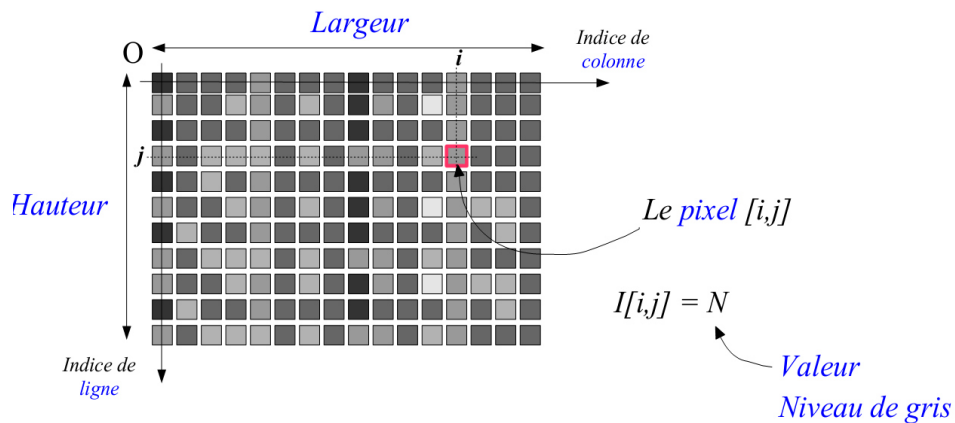


Figure I-2 : image numérique.

I-4.1. Image aux niveaux de gris

Le nombre de niveaux de gris N_g dépend du nombre de bits utilisés pour décrire la valeur de chaque pixel de l'image. Plus ce nombre est important, plus les niveaux possibles sont nombreux $N_g = 2^N$, N est le nombre de bits. Codage sur 8 bits par pixel, correspond à une image de niveaux de gris dont les valeurs sont comprises entre 0 et $2^8 = 256$ possibilités.

Par convention, la valeur zéro représente le noir (intensité lumineuse nulle) et la valeur maximale N_g le blanc (intensité lumineuse maximale).

Sachant que l'œil humain perçoit en moyenne 200 niveaux d'intensité, une échelle de gris de 256 valeurs (8 bits par pixel), suffit à représenter un dégradé qui semblera uniforme, selon l'image suivant. [4]

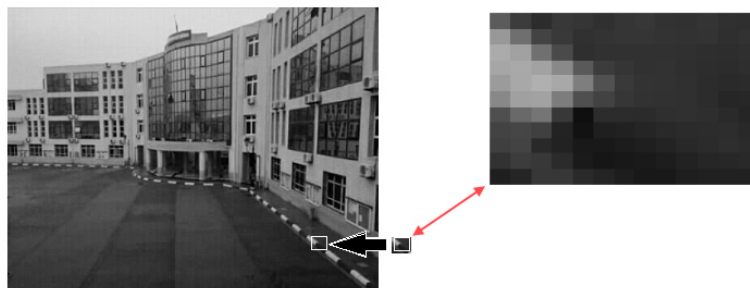


Figure I.3 : image aux niveaux de gris.

I-4.2. Image couleur

On peut classer les codes de couleurs dans deux catégories : les codes couleurs destinées à l'impression selon le mode soustractif (CMJN et PMS) et les couleurs destinées aux écrans selon le mode additif (RVB et HEX). Comme le montre la figure (I-4)

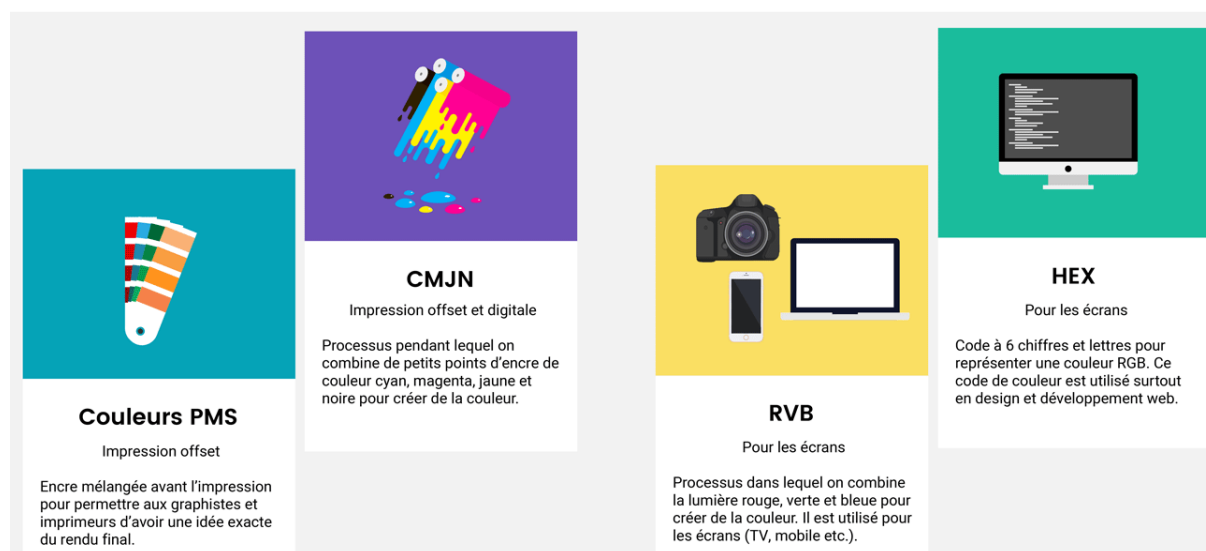


Figure I-4 : les systèmes de codage des couleurs.

Les deux codages couleur, les plus connus du grand public est le système RGB et CMYK

- CMYK pour faire référence au CMJN français.
- RGB qui correspond à RVB en français

I-4.2.1. Synthèse couleur : le système RGB

Le système de couleurs RGB est un mélange de couleurs additif. Il est utilisé pour les systèmes à lumières émettrices, par exemple les téléviseurs, écrans ou appareils numériques se traduit par (figure I-5). [5] [6]

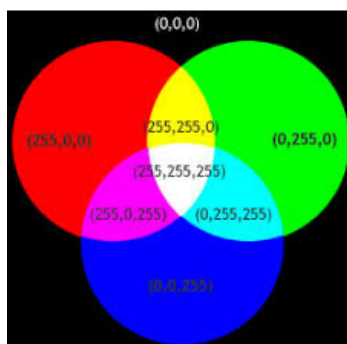


Figure I-5 : Synthèse additive des couleurs.

I-4.2.2. Synthèse soustractive : les systèmes CMY et CMYK

Les couleurs CMYK comprennent le cyan (C), le magenta (M) et le jaune (Yellow : Y). Le K représente le noir. Le spectre CMY est un mélange de couleur soustractif. Le noir est ajouté afin d'obtenir une meilleure profondeur lumineuse et de meilleurs contrastes. Les couleurs CMYK, connues également sous le nom d'échelle des couleurs ou Euro-échelle, sont utilisées pour la reproduction des couleurs dans l'impression. comme montre La figure ci-dessous.



Figure I-6 : Synthèse soustractive des couleurs.

I-5. Taille de l'image

La taille de l'image est calculée en fonction de sa dimension et sur le nombre de bits dont on a codé l'image.

Soit une image aux niveaux de gris, de dimension 255 X 255 codé sur 8bits [7] Est de taille $255 \times 255 = 65025$ octets. Un kilo-octet représente 1024 octets, ce qui fait cette image pèse 63,5010 kilo-octet.

I.6. Qualité de l'image numérique

La qualité d'une image numérique s'exprime en matière de rendu chromatique, de résolution et de netteté, bref de sa fidélité par rapport au sujet. Elle dépend de plusieurs facteurs :

- **La résolution d'une image: la résolution d'une image s'exprime en nombre de pixels par unité de mesure.** De manière conventionnelle, on parle de **dpi** (*dots per inch*, ou pixels par pouce). À noter qu'un pouce mesure 2,54 cm. Comme montre la (figure I-7). [8] [9]

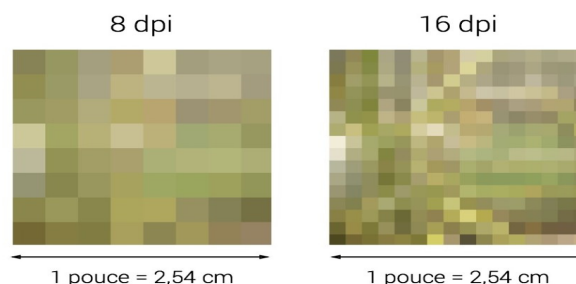


Figure I-7 : figure explicatif de la résolution de l'image numérique

- **La fidélité chromatique :** que est influencée par l'espace de couleur de travail; la dynamique de l'appareil, le bruit de différents canaux, et les performances des conversions.
- **Le vignettage d'une image :** Le vignettage est l'assombrissement de la périphérie d'une photo. Il se caractérise par des coins sombres, progressifs en partant du centre de la photo. Pour d'améliorer ses photos. Les résultats sont illustrés dans (Figure I-8)



Figure I-8 : Effet de vignettage particulièrement visible sur le fond du ciel.

I-7. La différence entre les images [10]

A l'instar des fichiers musicaux ou vidéo, les fichiers images disposent eux aussi de plusieurs formats.

Les 4 formats que je vais détailler, qui sont également les plus utilisés : JPG, GIF, PNG. [11] et TIFF. Sont résumées dans l'image suivant :

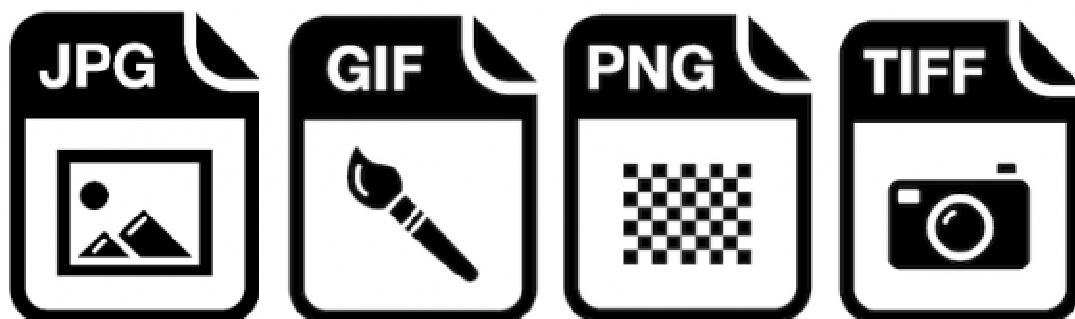


Figure I-9 : Différents formats d'image et quand les utiliser

1. JPG ou JPEG (Joint Photographic Experts Group) :

- Les JPG sont le format d'image le plus universellement accepté.
- Ils produisent des photographies qui ont des couleurs vives, ce qui en fait un bon choix pour les images avec beaucoup de détails de couleur.
- Les fichiers JPG utilisent une couleur 24 bits, avec 16 millions de couleurs. L'un des principaux facteurs négatifs du format est qu'il y a beaucoup de données de l'image originale qui sont jetées lors de l'enregistrement au format JPG pour maintenir des fichiers de petite taille.
- Le format JPG est également très efficace pour une utilisation sur le Web, en raison de sa petite taille de fichier et de sa facilité de transfert.
- Utilisation de JPEG dans les photos sans transparence ou Arrière-plans et images de grande taille.

2. GIF (Graphics Interchange Format) :

- Ce format est le meilleur lorsqu'il est utilisé pour les graphiques, les dessins animés, les logos ou tout ce qui a des couleurs limitées.
- Les GIF sont meilleurs pour les animations que les JPG en raison de leur simplicité
- une palette de 8 bits et sont limités à 256 couleurs, faisant du format un choix populaire pour Internet.

3. PNG (Portable Network Graphics)

- Le format PNG était à l'origine destiné à remplacer les GIF.
- Les fichiers PNG prennent en charge la transparence, les images couleur RVB 24 bits et les images en niveaux de gris, mais ne peuvent pas prendre en charge les espaces colorimétriques CMJN et ne doivent donc pas être pris en compte pour l'impression de graphiques.
- Les fichiers PNG ne peuvent pas être animés et tous les navigateurs Web ne prennent pas en charge le format.
- Le format tend à créer des tailles de fichiers plus petites que les fichiers GIF, mais plus volumineux que les fichiers JPG.
- Les fichiers PNG utilisent une couleur 8 bits ou 24 bits, avec 16 millions de couleurs.

- 24 bits PNG-24 : Lourd, plus long à charger
- 8 bit pour PNG-8 et : téléchargement rapide.

4. TIF ou TIFF (Tagged Image File Format):

- le meilleur choix lorsque vous travaillez avec des images de haute qualité, la publication ou la manipulation de photos.
- Le format prend en charge différents types de compression, l'imagerie de haute qualité, la sauvegarde des informations de couleur et de données, et peut être sauvegardé avec des calques.
- L'inconvénient de l'utilisation de TIFF est le temps de transfert long, le temps de chargement lent et l'utilisation de l'espace disque, en raison de la taille importante des fichiers.

I-8. Conclusion

Le traitement d'images est un domaine très vaste qui a connu, et qui connaît encore, un développement important depuis quelques dizaines d'années, est une discipline de l'informatique et des mathématiques appliquées qui étudie les images numériques et leurs transformations, dans le but d'améliorer leur qualité ou d'en extraire de l'information.

Dans le deuxième chapitre allons étudier et détaille la méthode de compression d'image.

CHAPETRE 2 :

Aperçu sur la compression d'images

II-1. Introduction

La compression est un traitement sur une donnée qui a pour but de diminuer sa taille et donc de faciliter son stockage.

- Aujourd'hui, La compression de donnée est un outil plus utile pour réduire la taille des fichiers. Lorsque les images, les sons ou les vidéos sont compressés, des données sont supprimées pour réduire la taille du fichier. Ceci est très utile lors de la diffusion et du téléchargement de fichiers.

Dans ce chapitre, nous commençons tout d'abord par donner un aperçu sur les méthodes de compression d'une manière général et après cela, nous allons on détaille bien la méthode de compression d'image

II-2. L'intérêt de la compression d'images

L'objectif de la compression des données est de représenter une source d'information aussi précisément que possible en utilisant le plus petit espace de stockage.

L'image comprimée occupe moins de place sur une unité de stockage. Elle prend moins de temps de transmission sous forme comprimée sur le même canal ; ou bien elle a besoin d'une bande passante plus petite pour arriver à destination en même temps que la même image non comprimée. [12]

La compression d'image peut s'employer avec des contraintes et des attentes très différentes, selon l'utilisation à laquelle les images sont destinées. On peut vouloir réduire le nombre de bits d'une image avec une contrainte sur la capacité de stockage, etc. . . .

La compression d'image est utilisée pour des applications de loisir, du traitement d'image, de la recherche visuelle rapide dans une base d'image, du diagnostic, etc. . . .

En général, La compression est également appelée codage source ou réduction de débit, La compression des données, d'une manière générale c'est l'ensemble des méthodes et règles qui permettent de réduire le volume d'une donnée sans perdre les informations essentielles.

D'une manière plus simple, c'est une technique où on emploie une paire de fonctions, une d'elle a pour but de compresser les données et l'autre de les décompresser. [13]

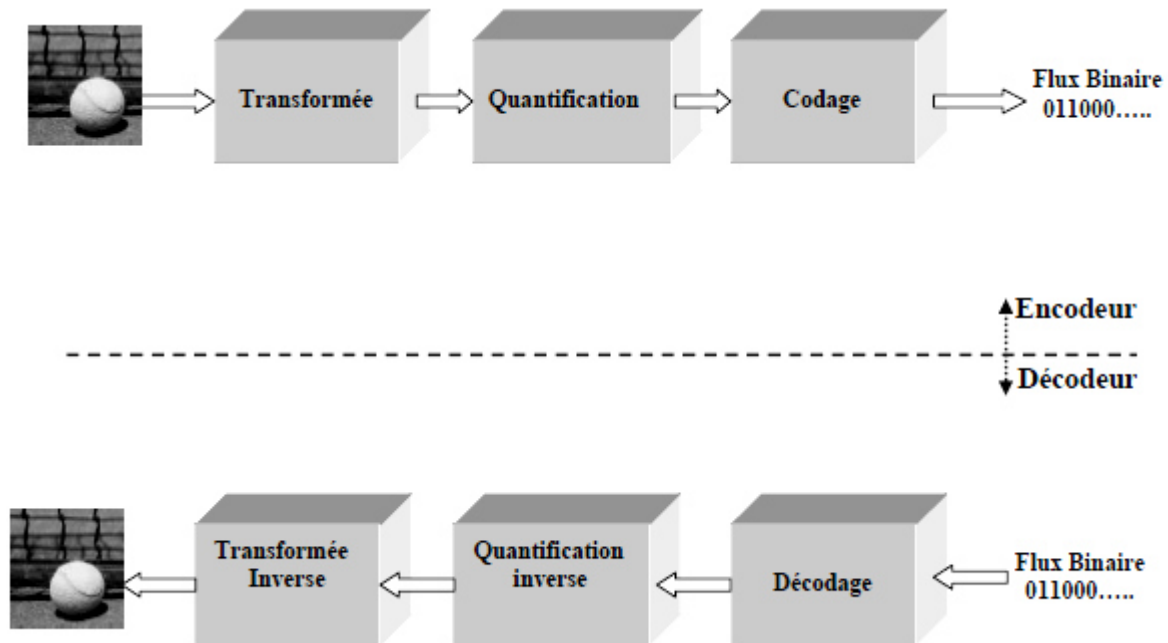


Figure II.1 : Schéma de compression /décompression classique d'image.

II.4. Structure d'un Codeur/Décodeur [14]

La structure d'un compresseur d'images fixes, telle qu'elle sera étudiée dans ce travail Mémoire Thèse comprend les modules essentiels suivants:

1. La transformée d'analyse directe qui consiste à décarreler les informations Dans l'image, les intensités des pixels. Cette opération fait passer les pixels de l'espace d'intensité vers un espace fréquentiel où l'image sera représentée Par un ensemble de coefficients plus ou moins décarrelés entre eux. Dans les Canal de transmission ou support de stockage.

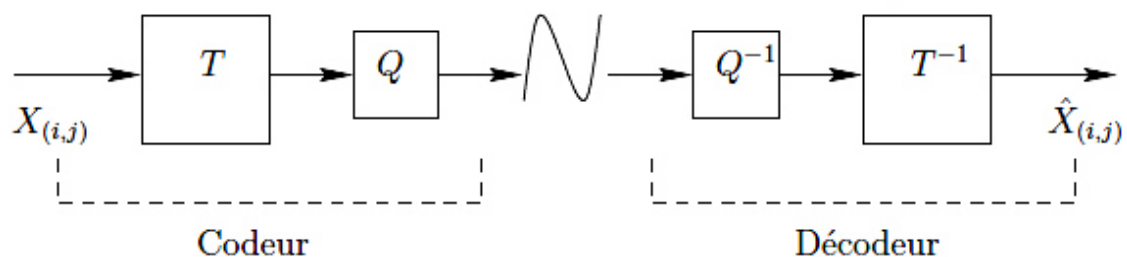


Figure II.2: Schéma de Codage/Décodage.

Codeurs classiques, la transformation est normalement réversible et n'entraîne En aucun cas une déformation des données. En effet, cette opération ne réduit Pas la quantité d'information présente dans l'image.

2. La quantification qui permet de représenter sur un nombre fini de bits les Coefficients transformés. Cette opération entraîne en conséquence une perte Irréversible de la qualité objective de l'image.

3. Le codage entropique où les coefficients quantifiés forment un train binaire le plus réduit possible. Cette opération ne provoque aucune distorsion ou perte à l'information contenue dans l'image.

Le décodage ou la décompression est tout simplement le chemin inverse de la compression, c-à-d décodage entropique, quantification inverse et transformation inverse ou plus généralement transformation de synthèse.

Le fait d'utiliser un canal de transmission ou un support de stockage limité en débit ou en taille nous oblige à contrôler le débit du codeur en réajustant les pas de quantification.

Comme le codage entropique est complètement réversible (en absence d'erreur de Transmission), le schéma du codeur ainsi que celui du décodeur se résument par

La Figure II.2.

II-5. Classification des méthodes de compression

Les méthodes de compression d'image peuvent être classées en deux grandes casses.

Les méthodes de compression sans perte d'information (réversibles), et les méthodes de compression avec perte d'information (irréversibles). [15]

La compression est une opération qui consiste à réduire le nombre de bits utilisés Pour Représenter un ensemble d'informations sans dégrader la qualité de ces informations (Compression sans perte) ou pour représenter approximativement ces données (Compression avec perte). L'utilisation de la compression (sous ses différents modes) Est devenue un facteur économique pour l'archivage ou la transmission d'image surtout avec l'énorme demande de telle technique pour les applications multimédia, Audio-visuelle ou autre.

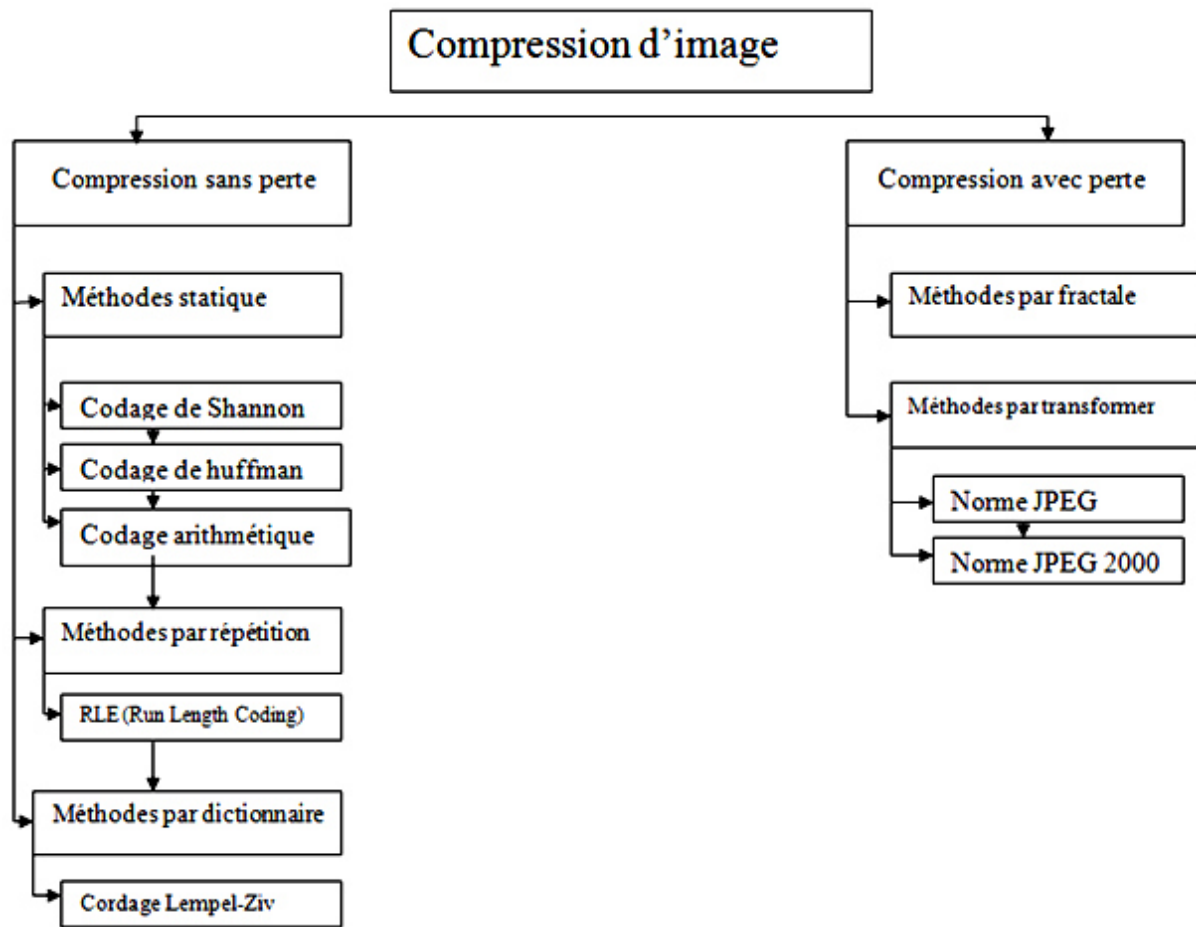


Figure II.3 : Types et méthodes de compression d'image

II-5.1. Méthodes de compression sans perte d'informations

Les algorithmes sans pertes paraissent préférables à première vue. Cependant, ils ne peuvent, être appliqués sur les images satellitaires pour leurs complexités. Le standard JPEG sans pertes est l'une des applications de la compression. Ce type de compression avec une reconstruction exacte de l'image de départ, garantissant l'intégrité des données, demeure le préféré des analystes pour des raisons évidentes d'analyse. Cependant, il offre de faibles performances en termes de débit binaire et les taux de compression (C) potentiels varient suivant le contenu informatif de l'image.

Les algorithmes sans pertes présentent donc des limitations assez importantes en termes de compression.

Ces limitations sont dues, en partie, au bruit introduit par les capteurs haute résolution.

En pratique, les méthodes sans pertes basées sur les codeurs entropiques restent les plus utilisées.

Ces codeurs ont été mis en œuvre pour coder les pixels de l'image avec la contrainte d'obtenir des mots de code de longueur aussi proche que possible de l'entropie de l'image [16].

II-5.1.1 Algorithmes de compression

Nous allons étudier plusieurs sortes d'algorithmes de compression très connus et très intéressants.

Les codeurs les plus utilisés en compression d'images sont le codeur prédictif, les codeurs à longueurs variables (Huffman et arithmétique), ceux à base de dictionnaires (LZW) et les codeurs par longueur de plages (RLE).

II-5.1.2 Algorithme de Huffman

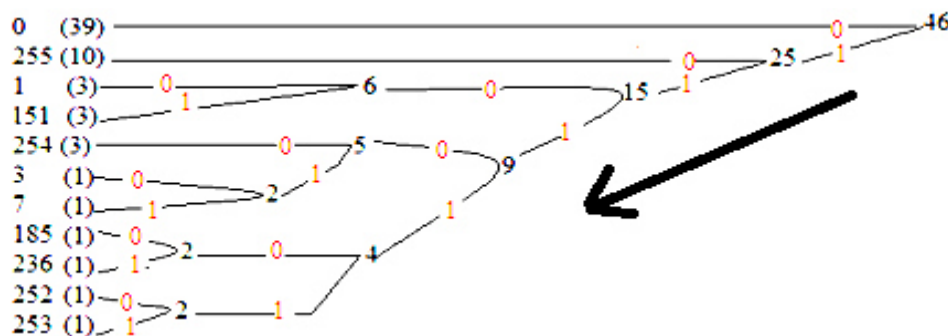
L'algorithme de Huffman [17] est un codage statistique dont le but est de calculer le nombre d'occurrences de chaque caractère de sorte que les caractères les plus fréquents soient codés avec le moins de bits. Cet algorithme se base sur une méthode de construction d'arbres binaires pour coder les octets.

Exemple de codage Huffman

Chaîne à compresser :

185 252 236 251 254 0 0 251 7 254 255 255 3 255 1 254 0 0 0 255 251 253 00 0 255 0 255 0
 1 0 0 255 0 255 0 0 0 0 0 255 1 0 0 0 255 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 = 64 * 8 = 512 bits

Octet	0	1	3	7	185	236	251	252	253	254	255
Occurrences	39	3	1	1	1	1	3	1	1	3	3



Arbre d'Huffman

Octet	0	1	3	7	185	236	251	252	253	254	255
Codage Binaire	0000	0000	0000	0000	1011	1111	1111	1111	1111	1111	1111
Codage Huffman	0	1100	1110	1110	1111	1111	1101	1111	1111	1110	10

Chaîne compressée :

111100 111110 111101 1101 11100 0 0 1101 111011 11100 10 10 111010 10
 1100 11100 0 0 0 10 1101 111111 0 0 0 10 0 10 0 1100 0 0 10 0 10 0 0 0 0
 0 0 10 1100 0 0 0 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 = 120 bits

Remarques finales sur ce codage

En principe, le codage de Huffman donne toujours le meilleur résultat possible en termes de compression d'un signal aléatoire. Avec ces algorithmes, les données compressées doivent être accompagnées de la table ou arbre de codage.

Le principe est le suivant

1. Calculer la probabilité associée à chaque symbole dans la chaîne à coder.
2. Classer les probabilités d'apparition des symboles par ordre de probabilités décroissantes.
3. Sommer les deux plus faibles probabilités correspondantes aux deux symboles de la séquence (la plus petite probabilité prene un 0 et celle plus grande prene un 1) ; ce qui nous donne une nouvelle probabilité.
4. Répéter les opérations 2 et 3, jusqu'à ce qu'il ne reste que deux probabilités (la racine).
5. Lire le code binaire de chaque symbole de haut vers le bas.

II-5.1.3. Codage arithmétique

Le codeur arithmétique traite le fichier (messages) dans son ensemble [18], en lui associant un unique nombre décimal rationnel. Ce nombre est compris entre 0 et 1.

- Un message est représenté par un nombre réel compris entre 0 et 1. La génération de ce réel se base sur les probabilités d'apparition de chaque symbole.

A chaque symbole, on lui affecte un intervalle de représentation, cette affectation n'a aucune influence sur la compression et la Décompression.

Le codage se fait selon ces principes de base :

- Calculer la probabilité associée à chaque symbole dans la chaîne à coder.
- Associer à chaque symbole un sous intervalle proportionnel à sa probabilité, dans

L'intervalle [0,1] (l'ordre de rangement des intervalles sera mémorisé car il est nécessaire au Décodeur).

Exemple de codage arithmétique

Codons le mot "ESIPE" à l'aide du codage arithmétique.

La première étape consiste à décompter chaque lettre du mot. Nous avons donc 2 'E', 1 'S', 1 'I' et 1 'P'. Nous en générons alors une probabilité de présence dans le mot soit 40% de chance de trouver un E et 20% de chance pour les autres lettres. Dernière actions à effectuer pour cette première partie, nous affectons à chaque lettre un intervalle entre 0 et 1 de la manière suivante :

- La lettre 'E' à une probabilité de 40% (soit 0.4). Son intervalle est donc [0,0.4[
- La lettre 'P' a une probabilité de 20% (soit 0.2). Son intervalle est donc [0.4,0.6[
- Etc...

On obtient dès lors le tableau suivant :

Lettre	Probabilité	Intervalle
E	4/10	[0,0.4[
S	2/10	[0.4,0.6[
I	2/10	[0.6,0.8[
P	2/10	[0.8,1.0[

Tableau (II-1) : les intervalles des lettres originale.

Le codage va maintenant consister à remplacer le mot ESIPE par un nombre flottant lui correspondant. Pour cela, le mot va se voir affecter un intervalle compris entre 0 et 1 où chaque nombre compris entre les deux intervalles permettra de retrouver le mot ESIPE.

L'algorithme appliqué est le suivant : le mot commence avec un intervalle de $[0,1[$. Puis pour chaque lettre croisée, nous appliquons la formule suivante :

- La borne inférieure (BI) du mot est modifiée avec le résultat du calcul " $BI + (BS - BI) * \text{Borne_Inférieure_Lettre}$ "
- La borne supérieure (BS) du mot est modifiée avec le résultat du calcul " $BI + (BS - BI) * \text{Borne_Supérieure_Lettre}$ "

Le tableau suivant montre les étapes du calcul:

Lettre	Borne Inférieure	Borne Supérieure
	0.0	1.0
E	0.0	0.4
S	0.16	0.24
I	0.208	0.224
P	0.2208	0.224
E	0.2208	0.22208

Tableau (II-1) : les intervalles des les lettres compressé.

Dès lors, tous nombre flottant entre 0.2208 et 0.22208 est le format compressé du mot "ESIPE"

II-5.1.4. Méthode de codage RLE (Run Length Encoding)

La méthode de compression RLE (Run Length Encoding, parfois notée RLC pour Run Length Coding) est utilisée par de nombreux formats d'images. Elle est basée sur la répétition D'éléments consécutifs [19].

Le principe de base consiste à coder un premier élément donnant le nombre de répétitions d'une Valeur puis le compléter par la valeur à répéter. Ainsi selon ce principe la chaîne "AAAAHHHHHHHHHHHHHHH" compressée donne "5A14H".

Le gain de compression est Ainsi de $(19-5)/19$ soit environ 73,7%. En contrepartie pour la chaîne "REELLEMENT", dans Lequel la redondance des caractères est faible, le résultat de la compression donne "1R2E2L1E1M1E1N1T"; la compression s'avère ici très coûteuse, avec un gain négatif valant $(10-16)/10$ soit -60%! En réalité la compression RLE est régie par des

règles particulières permettant de compresser Lorsque cela est nécessaire et de laisser la chaîne telle quelle lorsque la compression induit un Gaspillage.

II-5.1.5. Codeur EZW (Embedded Zerotree Wavelet)

L'idée de l'algorithme EZW est de trouver le meilleur ordre de transmission des coefficients ondelettes, qui est l'ordre décroissant de leur valeur absolue. Shapiro proposa de transmettre les coefficients sous forme d'une suite de bits obtenue par enchâssement progressif des bits des coefficients les plus significatifs en commençant par les bits les plus importants. Ceci permet à l'algorithme EZW de faire de la transmission progressive d'images puisque le décodeur peut s'arrêter n'importe où dans la suite de bits transmise et produire la meilleure image reconstruite possible avec cette suite de bits tronquée. Après avoir calculé une DWT (Discret Wavelet Transform) de l'image, l'algorithme code les coefficients transformés à l'aide d'une suite décroissante de seuils. [20]

L'algorithme EZW repose sur quatre concepts clés : [21]

1. Transformée en ondelettes discrète (décomposition sous-bande hiérarchique)
2. Prédiction de l'absence d'informations significatives à travers évolue en exploitant la similitude de soi inhérente aux images
3. Quantification par approximation réussie à code entropique
4. Compression de données "universelle" sans perte qui est obtenue via Codage arithmétique adaptatif.

I-5.2. Méthodes de Compression avec perte d'informations

D'une manière générale, un système de compression avec pertes se décompose en trois modules que sont la transformation de l'image originale, la quantification des données de l'image transformée et le codage entropique des données quantifiées. La figure (II.4) illustre le principe général d'un système de compression avec pertes.

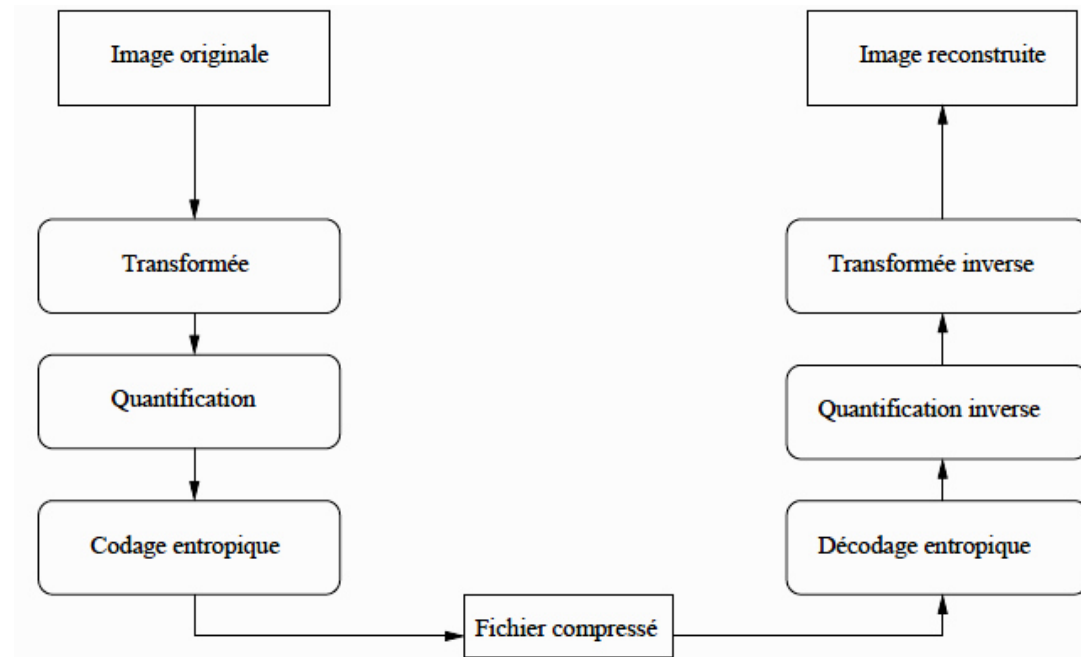


Figure II.4 : Principe général des algorithmes de compression/décompression d'image.

A gauche : la chaîne de compression classique : transformée de l'image, quantification et codage entropique. A droite : la chaîne de décompression effectue les traitements dans l'ordre inverse.

La transformée a pour objectif de projeter les données originales dans un espace plus propice à la compression. En d'autres termes, il s'agit de décarreler le signal de manière à minimiser l'information redondante. Les pertes irréversibles sont introduites lors de la phase de quantification qui consiste à "réduire" l'espace de représentation des données.

Le codage entropique (ou codage sans perte) permet d'encoder les données issues de la quantification suivant un code binaire à longueur variable dépendant de la "quantité d'information" portée par le message.

Les sections suivantes sont consacrées à dresser l'état de l'art non exhaustif de ces trois blocs de traitement dans l'ordre suivant : codage entropique, quantification et codage par transformée.

Les méthodes les plus efficaces sont basées sur de puissants outils tels que :

La transformée discrète en cosinus(DCT), la transformée en ondelettes ou l'approche Fractale. [22]

Avec de tels outils, le fichier image subit une forte compression mais avec des pertes se traduisant par des dégradations plus ou moins perceptibles à l'œil nu lors de la décompression. [23], [24].

Les méthodes irréversibles permettent des taux de compression assez au prix d'une dégradation de qualité de l'image. Outre, le taux de compression, une mesure de cette dégradation est nécessaire à l'évaluation des performances de ces méthodes comme le SNR, MSE, PSNR

- **Les méthodes spatiale (ou directes)** : qui agissent directement sur les échantillons d'une image dans le domaine spatial.

- **Les méthodes par transformation**

Les méthodes par transformation figurent parmi les techniques de compression les plus employées, elles n'agissent pas directement sur l'image numérique dans sa représentation canonique, mais sur le domaine de sa transformée. Elles permettent d'obtenir des taux de compression élevés tout en conservant une bonne qualité d'image. Ce sont des méthodes qui font appel successivement à plusieurs principes de compression. Elles sont utilisées par des standards internationaux pour le codage des images fixes et de la vidéo (JPEG et MPEG). En général, les schémas de codage par transformation subdivisent l'image de taille $N \times N$ en sous-images de taille plus petite avant de faire subir à chacune de ces sous-images une transformation. L'objectif de ces transformations est double: Il s'agit de décorréler les données, c'est-à-dire d'obtenir des coefficients transformés moins corrélés que les pixels de l'image d'origine ; Concentrer l'énergie sur un nombre réduit de coefficients, les coefficients ayant une valeur plus importante aux basses fréquences qu'aux hautes fréquences. Dans ce cas, on obtiendra une compression effective en codant finement les coefficients des basses fréquences, et grossièrement, voire en supprimant, les coefficients des hautes fréquences. On peut citer entre autre :

- ✓ La transformation de Fourier (DFT)
- ✓ La transformation en Cosinus Discrète (DCT)
- ✓ La transformation par ondelettes discrètes (DWT)

I-6. Evaluation de la compression

- **Taux de compression et débit binaire**

Sachant que, l'intérêt principal de la compression est de minimiser la quantité d'informations Nécessaire à la représentation d'une image, nous pouvons définir le rapport de compression R_C comme un rapport entre la taille de l'image originale et la taille de l'image compressée en bits.

$$R_C = \frac{\text{taille de l'image originale en bits}}{\text{taille de l'image compressée en bits}} \quad (\text{II.1})$$

De là, le taux de compression en pourcentage C aura la valeur qui suit :

$$C = \left(1 - \frac{1}{R_C}\right) \times 100 \quad (\text{II.2})$$

Le rapport de compression R_C peut être relié au débit binaire exprimé en bits par pixel (bpp) : C'est le volume des données compressées divisé par le nombre de pixels dans l'image ; plus précisément, c'est la résolution numérique de l'image originale divisée par le rapport de Compression R_C .

$$D(\text{bpp}) = \frac{\text{Nombre de bits par pixels dans l'image originale}}{R_C} \quad (\text{II.3})$$

- **Compromis débit distorsion et critères de qualité [25]**

Le taux de compression n'est pas le seul critère de performance d'un système de compression.

Dans le cas d'une compression avec pertes, la qualité de l'image reconstruite doit aussi être prise en compte. Il y a donc un compromis à trouver entre le taux de compression et la qualité. Nous parlons de compromis débit-distorsion. La distorsion est la mesure de l'erreur commise entre l'image originale et l'image reconstruite. Pour cette mesure, nous utiliserons l'erreur quadratique Moyenne MSE (Mean Square Error) entre l'image originale et l'image compressée de taille $N \times N$:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{m=0}^{N-1} \sum_{n=0}^{N-1} [I(m \times n) - \tilde{I}(m \times n)]^2}{N \times M} \quad (\text{II.4})$$

Avec :

$N \times N$: Taille de l'image

$I(m, n)$: Un pixel de l'image originale

$\tilde{I}(m, n)$: Un pixel de l'image reconstruite

On référence cette erreur par rapport à la dynamique de l'image en décibels. On obtient un rapport signal sur bruit crête pour une image dont le maximum est $2^R - 1$ dénoté PSNR (peak SNR).

Lorsque la reconstruction est parfaite, la MSE est nulle et le PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) tend vers l'infini.

$$\text{PPSNR OU PSNR} = 10 \log_{10} \frac{(2^R - 1)^2}{\text{MSE}} \text{ dB} \quad (\text{II.5})$$

R : représente le nombre de bits par pixel.

Ces mesures de distorsion sont objectives et simples à calculer. Certaines méthodes de compression recherchent le meilleur compromis entre la performance et la distorsion, et optimisent des courbes taux-distorsion.

- L'inconvénient de la MSE est qu'elle ne rend pas compte de la perte de qualité visuelle engendrée par la compression. Si tous les pixels d'une image étaient translatés, l'erreur quadratique serait très élevée, alors que la qualité visuelle serait parfaitement bonne. De plus, la MSE est une mesure globale sur toute l'image, qui gomme les variations locales.

Par exemple dans une image médicale, si des détails anatomiques importants sont dégradés par la compression et si la majeure partie du reste de l'image est fidèlement restituée, alors la MSE est relativement faible mais, pour l'expert médical, cette image a une qualité diagnostique médiocre.

- De très nombreuses recherches visent à trouver des mesures objectives de distorsion qui prédisent suffisamment bien la qualité perceptuelle. Ces travaux ont apporté une connaissance sur les réponses du système visuel humain (dénoté HVS (Système Visuel Humain)) à certaines formes de dégradation.

Il est de plus nécessaire de valider la mesure de distorsion à l'utilisation et l'usage qui sera fait des images décompressées. Ces études, même appliquées à l'imagerie médicale, n'ont pas

encore abouti à une mesure de distorsion qui prédise de façon satisfaisante la qualité des images reconstruites en fonction de leur emploi pour une interprétation visuelle ou automatique, avec ou sans analyse quantitative (par exemple dans l'évaluation des sténoses).

- L'état de l'art consiste encore à se baser sur des mesures de distorsion lors du développement de la méthode de compression, et ensuite de le valider à l'aide d'observateurs par des comparaisons statistiques. Cette approche est largement utilisée dans notre travail

I-7. Conclusion

La nécessité de comprimer des données de plus en plus volumineuses et difficiles à transmettre ou à stocker est accrue avec le développement des techniques de Communications.

Les performances d'un système de compression sont évaluées par Sa complexité calculatoire, son cout de stockage, le débit (ou le taux de compression) Qu'il permet d'atteindre et la dégradation qu'il engendre sur les données compressées. Les techniques de compression ont fait l'objet de nombreuses recherches pour tenter D'optimiser ces différents aspects. Il demeure cependant difficile d'optimiser tous ces critères en même temps.

CHAPETRE 3 :

Application et Compression entre la méthode DCT et ondelettes

III.1. Introduction

Le domaine de la compression d'images avec pertes est un domaine de recherche très actif depuis de nombreuses années. Les travaux ont notamment conduit aux normes JPEG et JPEG2000. [26]

Cette dernière met la barre très haute en termes de débit/distorsion. [27]

JPEG et JPEG2000 sont les noms donnés à des normes de compression d'images.

Le terme JPEG est issu du nom du comité ayant mis en place ces normes :

Le Joint Photographic Expert Group. La norme JPEG fut créée en 1986 et la norme JPEG2000 en 1995.

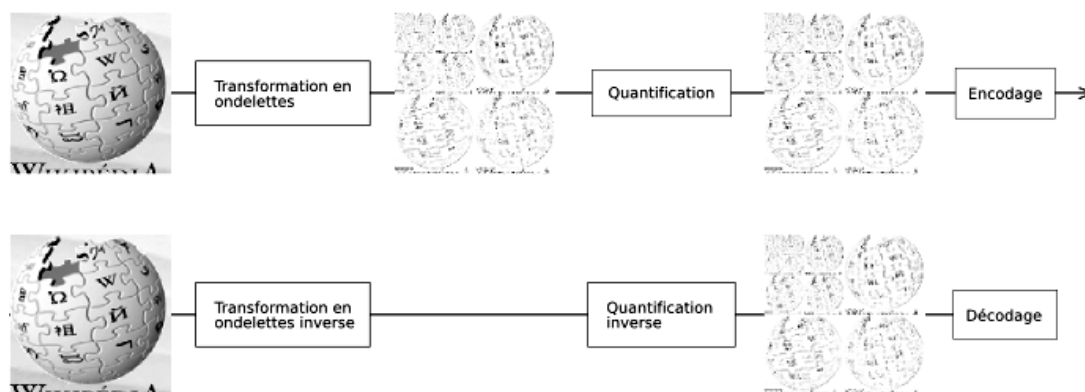
Ces normes déterminent le mode de représentation, la méthode de compression, et la technique d'encodage des fichiers. Elles ne définissent en rien le format du fichier (En-têtes, succession des bits, . . .). Dans le langage courant, on parle de fichier JPEG.

Alors qu'on devrait utiliser le terme de fichier JFIF et de norme JPEG.

La différence majeure entre ces deux normes s'explique par le mode de représentation adopté pour compresser ensuite le signal bidimensionnel. Dans la norme JPEG s'applique la DCT, [28] Discrete Cosine Transform alors que dans la norme JPEG2000 s'applique la DWT, Discrete Wavelet Transform.

III.2. JPEG 2000 (Joint Photographic Experts Group 2000)

JPEG 2000 est une norme basée sur des ondelettes pour la compression d'images encore numériques. Il a été développé par le comité ISO JPEG pour améliorer les performances de JPEG tout en ajoutant de nouvelles fonctionnalités et fonctionnalités importantes pour permettre de nouvelles applications d'imagerie. Norme de compression. Il a été créé par le comité mixte du Groupe d'experts photographiques dans le but de remplacer leur norme JPEG originale transformée en cosinus discrète à l'ondelette (Discrete Wavelet Transform).



Figure(III.1) : étapes de transformation dans la norme JPEG2000.

1-Transformations par ondelettes (méthode non destructive et réversible). Contrairement à la DCT, on n'effectue plus de découpage en bloc. La transformée par ondelettes s'applique à l'image en entier, l'effet de mosaïque reprochée à la DCT est donc éliminée

2-Quantification : les valeurs des images de détails inférieures à un certain niveau sont éliminées. Cette étape introduit des pertes. [12]

3-Codage canal des valeurs restantes.

➤ La norme JPEG2000 est basée sur la transformée en ondelettes discrètes DWT.

III.2.1. transformé par ondelette (DWT)

Les ondelettes c'est d'abord une théorie mathématique récente d'analyse du signal développée dans les années 80. On peut considérer qu'il s'agit d'une extension de l'analyse de Fourier.

Elles sont des fonctions générées à partir d'une fonction mère Ψ , par dilatations et translations.

Dans le cas mono-dimensionnel, la fonction s'écrit : [29]

$$\Psi_{(a,b)}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \Psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (\text{II-1})$$

Où l'indice a représente un facteur d'échelle et l'indice b est un facteur de translation. On a un signal continu et on le décompose en une série de nombres qui décrivent des courbes qui s'additionnent pour reconstruire le signal. L'intérêt de cette théorie est au départ l'analyse des signaux et elle a déjà de nombreuses applications [30].

III.2.2. Décomposition en deux Dimensions (2D) et niveaux de résolution :

Le principe de la décomposition 2D par filtrage passe-bas (H0) et passe-haut (H1) sur une image est représenté en figure (III-2). L'image est d'abord filtrée dans la direction horizontale (Ligne), et sous-échantillonnée avec un facteur de 2, ensuite dans le sens vertical (Colonne), et sous-échantillonnée avec un facteur de 2 aussi. Nous obtenons ainsi quatre sous-bandes (Sous-images) dans le domaine fréquentiel. Ces sous-bandes sont des matrices dont les dimensions sont réduites d'un facteur deux:

LL (résulte du filtre passe bas (H0) dans les directions horizontale et verticale) correspond aux basses fréquences de l'image originale, ses coefficients sont donc les plus significatifs, LH (résulte du filtre passe - bas (H0) horizontal et passe- haut (H1) vertical) correspond aux

détails verticaux de l'image originale, HL (résulte du filtre passe- haut (H1) horizontal et passe- bas (H0) vertical) correspond aux détails horizontaux de l'image originale et le HH (résulte du filtre passe-haut(H1) horizontal et vertical) correspond aux détails diagonaux de l'image originale. Nous obtenons ainsi le premier niveau de résolution de la décomposition en ondelettes. Pour obtenir une décomposition à plusieurs niveaux de résolution en ondelettes, il suffit de décomposer de la même façon la sous-bande LL, nous obtenons alors un deuxième niveau de résolution de la décomposition, et ainsi de suite comme le montre le diagramme de Mallat en figure (III-3). La figure (III-4) donne un exemple visuel de l'image Barbara décomposée en deux niveaux de résolution de la décomposition en ondelettes.

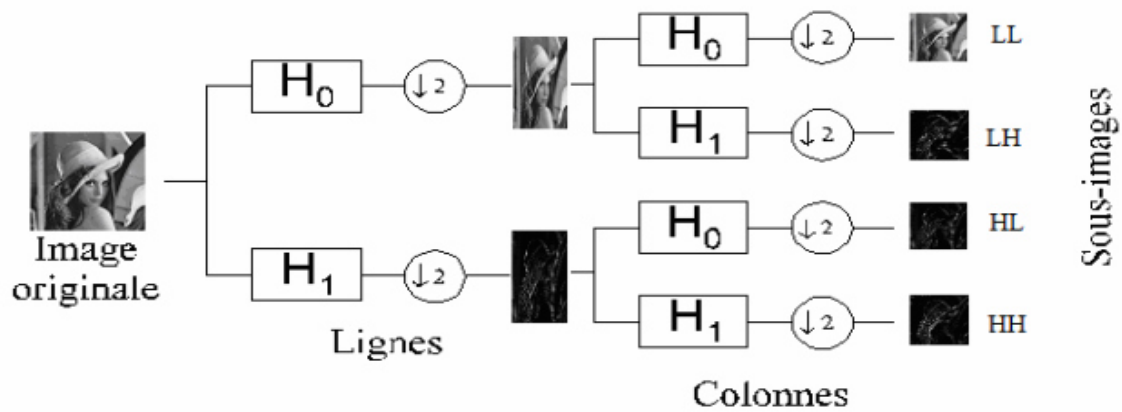


Figure (III.2): Principe de décomposition 2D par filtrage passe-bas (H_0) et passe-haut (H_1) dans le sens horizontal (ligne) et vertical (colonne).

3LL	3HL	Sous-bande Image détails Horizontaux 2HL	Sous-bande Image détails horizontaux 1HL
3LH	3HH		
Sous-bande Image détails verticaux 2LH		Sous-bande Image détails diagonaux 2HH	
Sous-bande Image détails verticaux 1LH			Sous-bande Image détails diagonaux 1HH

Figure (III.3): Diagramme de Mallat représentant les coefficients d'ondelettes de la transformée, classés par sous-bandes de filtrage et niveau de décomposition.

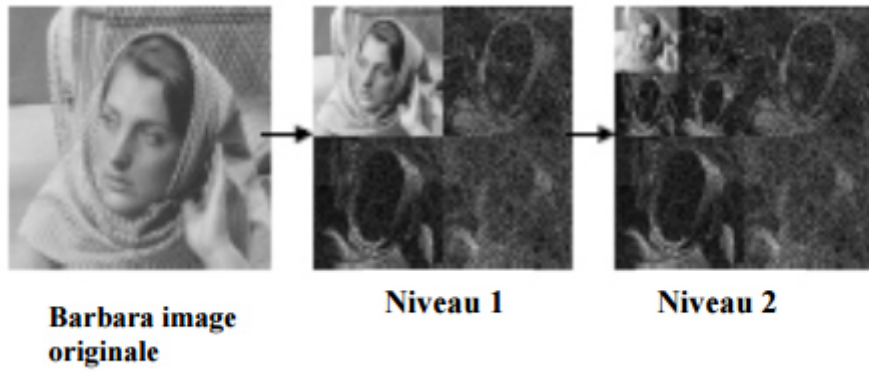
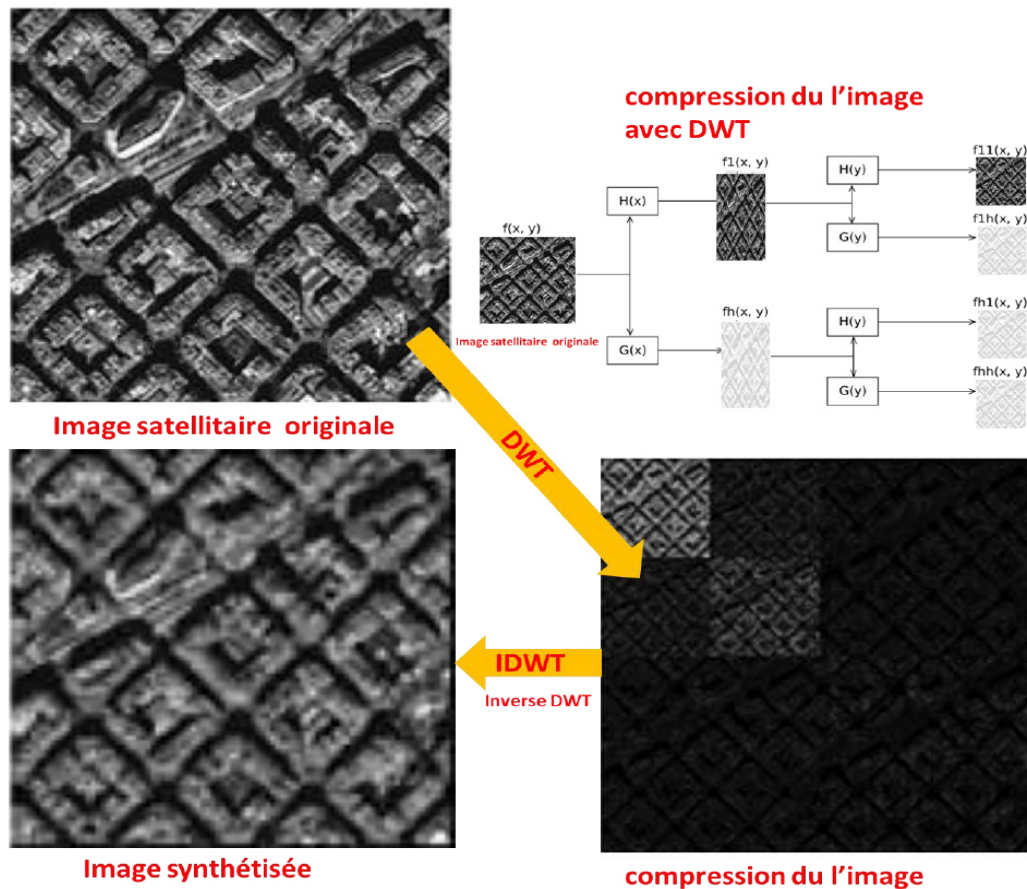


Figure (III.4): Exemple décomposition en ondelettes à 2 niveau de résolution.

➤ **Exemple décomposition en ondelettes à 2 niveau de résolution.**

La figure suivante représente un exemple comment ça marche la compression avec DWT :



Figure(III.5): Étapes de compression d'une image par DWT.

En conclusion on retiendra les points suivants :

La compression par Ondelette est une technique récente qui donne de très bons résultats, même avec des taux de compression élevés. Cette méthode reste encore marginale par rapport à l'utilisation de JPEG.

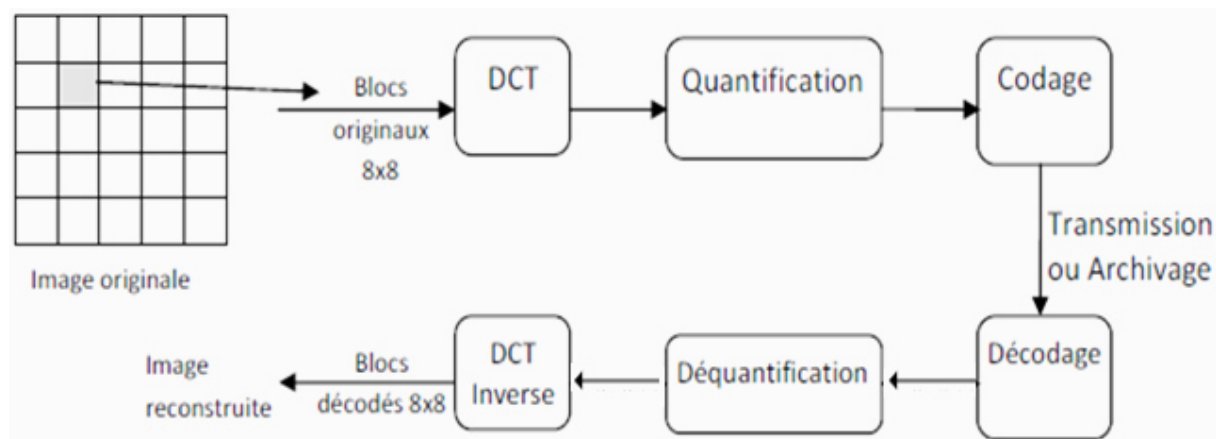
III.2.3. Avantages de la DWT

- donne de très bons résultats, même avec des taux de compression élevés (plus de 90%). Cette méthode reste encore marginale par rapport à l'utilisation de JPEG, malgré ses avantages.
- Elle n'entraîne pas d'effet de mosaïque
- L'algorithme est plus simple et plus souple que JPEG et donc plus rapide.
- . Une image compressée par les Ondelettes peut être décompressée de deux manières différentes :
 - sa résolution est fixe mais sa taille augmente progressivement
 - sa taille est fixe mais sa résolution augmente progressivement

III.3. JPEG

Ce format est l'un des plus complexes, son étude complète nécessite de solides bases Mathématiques, cependant malgré une certaine dégradation il offre des taux de compressions Plus qu'intéressants.

JPEG est la norme internationale relative à la compression d'images fixes, Notamment aux images photographiques. La méthode de compression est "avec pertes" et s'appuie sur l'algorithme de transformée en cosinus discrète DCT.



Figure(III.6) : Schéma fonctionnel de l'algorithme JPEG. [31]

L'image est subdivisée en blocs de taille 8x8. Chaque bloc est traité indépendamment en Trois étapes : [32]

- une transformation DCT De chaque bloc : Il s'agit d'une analyse spectrale locale Par des fonctions cosinusoidales, on obtient 8x8 coefficients fréquentiels, où L'information est concentrée sur peu de coefficients.
- Une étape de quantification : la quantification est adaptée au contenu des blocs DCT Afin de garder tous les coefficients significatifs quels que soient leur position.
- Etape de codage : chaque plan spectral quantifié est formé de quelques coefficients Non nulle et une majorité de coefficients nuls qui ont été éliminés par l'étape de Quantification. Un balayage zigzag est ensuite appliqué sur chaque matrice 8x8 suivie Par un codage entropique spécifique à la norme JPEG.

III-3.1. Découpage en blocs

L'image initiale est découpée en blocs de 8×8 pixels. [33]
 Découpage permet de réduire le temps de calcul et facilite les étapes de traitement qui suivent. La taille des blocs est toujours la même, telle que définie dans la norme.

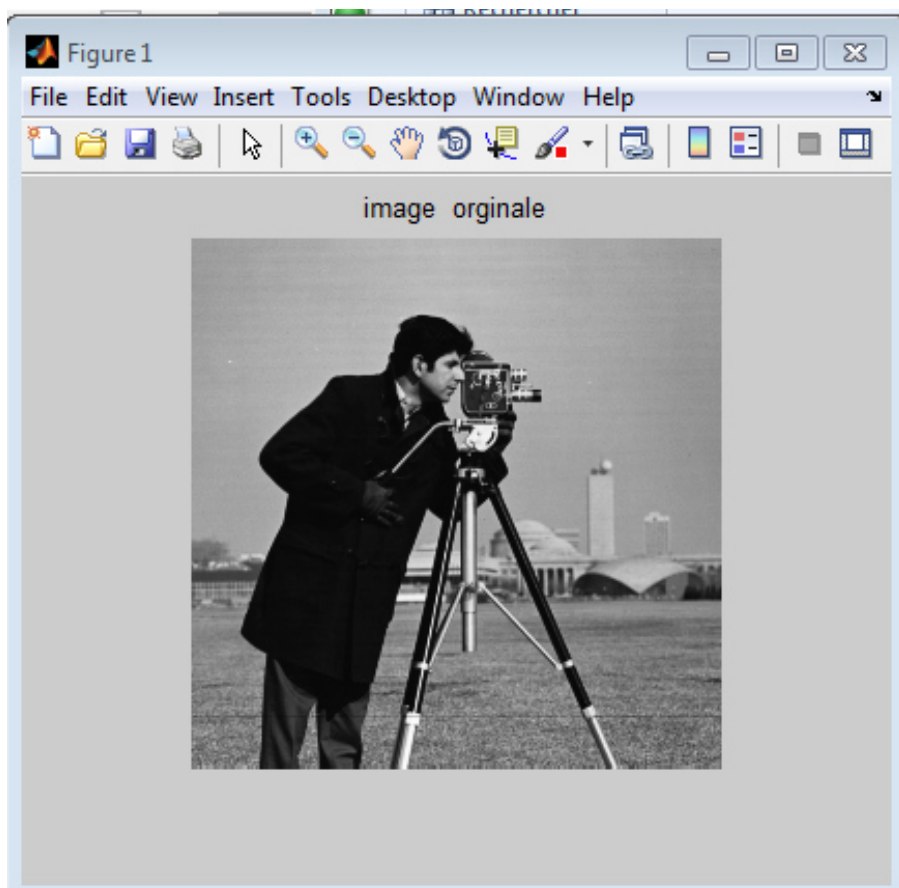


Figure (III.7) : image originale

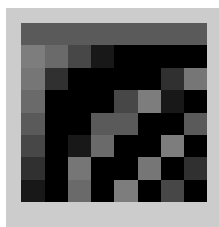


Figure (III.8) : Bloc de 8 × 8 pixels uniforme

II. 3.2. Transformée en Cosinus Discrète (DCT)

Cette transformation a été inventée par N. Ahmed en 1974 dans son article appelé “Traitement d’Image et la transformation cosinus discrète”.

La norme de compression Connue JPEG est l’utilisé dans son implémentation et devient une norme de compression Aimée actuellement. La transformée en cosinus discrète (DCT) travaillant sur un signal discret.

Elle prend un ensemble de points d'un domaine spatial et les transforme en une représentation équivalente dans le domaine fréquentiel. la DCT range une grande partie de l'énergie de signal dans les basses fréquences; celles-ci apparaissent dans le coin supérieur-gauche du DCT .

La DCT-1D est utilisée en traitement des signaux unidimensionnels tels que les signaux de la parole, pour l'analyse d'un signal bidimensionnel (2D) comme les images, on a besoin d'une version 2D de la DCT

III.3.2.1. Transformation unidimensionnelle (DCT-1D) [34]

La DCT unidimensionnelle(DCT-1D) F(i) de N échantillons est donnée par l'équation (I.1) :

$$F(k) = \alpha(k) \sum_{i=0}^{N-1} f(i) \cos\left[\frac{\pi(2i+1)k}{2N}\right] \tag{II-2}$$

Avec k=0,1,2,...N-1, et α(k) est défini comme :

$$\alpha(k) = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{N}} & \text{pour } k = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}} & \text{pour } k \neq 0 \end{cases} \tag{II-3}$$

La transformée inverse de la DCT-1D a pour équation :

$$f(i) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha(k) f(k) \cos\left[\frac{\pi(2i+1)k}{2N}\right] \tag{II-4}$$

Il est clair déaprès (I.2) et (I.2) que pour k=0 ,

$$f(k = 0) = \sqrt{\frac{1}{N}} \sum_{i=0}^{N-1} f(i) \tag{II-4}$$

Ainsi ,le premier coefficient de la transformée est la valeur moyenne de la séquence d'échantillons (pixel). Dans la littérature ,cette valeur est désignée sous le nom du coefficient DC (pour Direct component)ou coefficient continu. Tous les autres coefficients de la transformée sont nommés les coefficients AC(Alternative component) qui représentent les amplitudes des fréquences spatiales.

$$\sum_{i=0}^{N-1} \cos \left[\frac{\pi(2i+1)k}{2N} \right] \tag{II-5}$$

Pour N=8 et en variant la valeur de i est montré sur la figure (II.4). selon l'observation précédente, la première forme d'onde au dessus-gauche (k=0) rend une valeur constante (DC),tandis que, toutes les autres formes d'onde (k=1.2...7) ont des fréquences progressivement croissantes

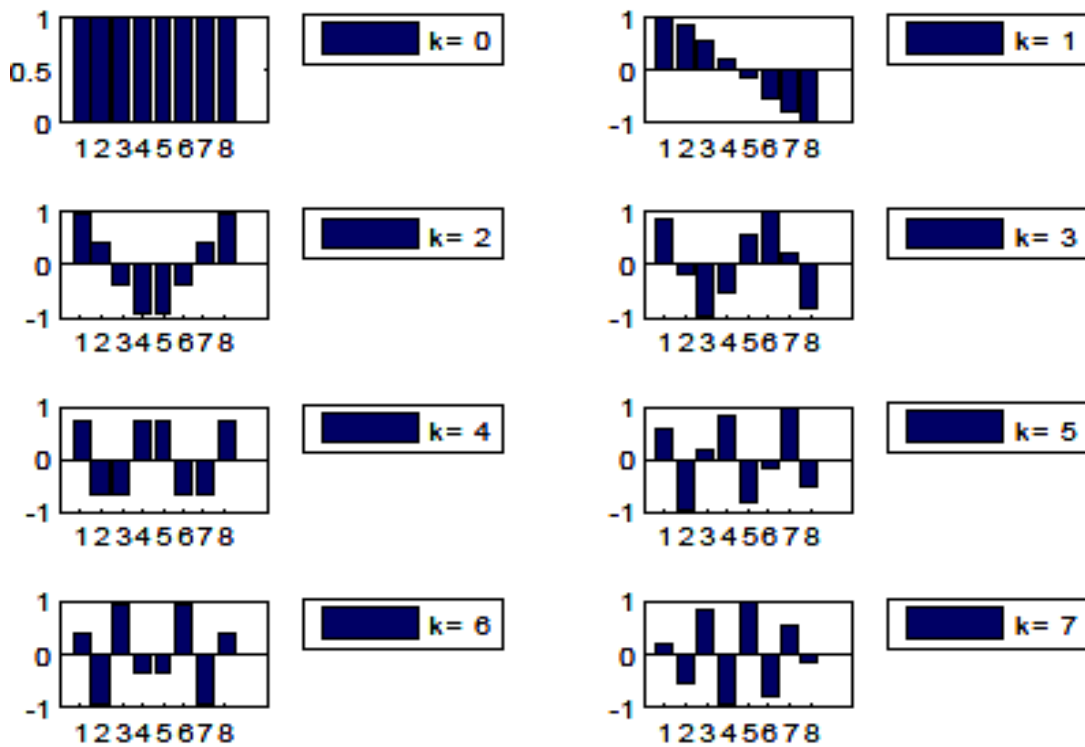


Figure (III.9) : fonctions de base de la DCT-1D.

III.3.2.2. Transformation bidimensionnelle (DCT-2D)

La DCT-2D est effectuée sur une matrice carrée N× N de pixels et donne une matrice carrée N × N de coefficients fréquentiels. Comme pour la DCT-1D .l'élément (0,0) est appelé la composante DC et les, ce qui autres éléments sont les composantes AC.

Par convention, les 64 valeurs moyenne de tous ces coefficients est placée en haut à gauche de ce bloc, plus on s'éloigne des coefficients continus plus leurs grandeurs tendent à diminuer, ce qui signifie que la DCT concentre l'énergie d'image en haut à gauche moins d'information utile.

On peut représenter la distribution des fréquences de la DCT d'une matrice de 8 × 8 éléments par la figure (II.5)

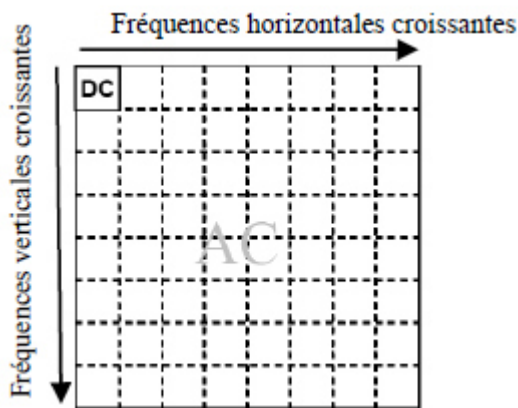


Figure (III.10) : Distribution des fréquences de la DCT

La transformation Cosinus discrète de l'image M x N est définie comme suite: [35][36]

$$F(u, v) = \left(\frac{2}{N}\right)^{1/2} \left(\frac{2}{M}\right)^{1/2} A(u). A(v) \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} I(i, j) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot u}{2 \cdot N} (2i + 1)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot v}{2 \cdot M} (2j + 1)\right]$$

(II-5)

Et la transformation inversée de TCD – ITCD est définie comme suivante :

$$I(i, j) = \left(\frac{2}{N}\right)^{1/2} \left(\frac{2}{M}\right)^{1/2} \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{M-1} A(u) \cdot A(v) F(u, v) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot u}{2 \cdot N} (2i + 1)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot v}{2 \cdot M} (2j + 1)\right] \quad (\text{II-6})$$

- La base de fonctionnement de la DCT est le suivant :

N, M : dimension de L'image d'entrée

I, u = 0, 1 . . . N

J, v = 0, 1 . . . M

- ✓ F(i,j) est l'intensité du pixel dans la ligne i et la colonne j
- ✓ F(u,v) est le coefficient DCT dans la ligne k1 et la colonne k2 de la matrice DCT

F (0,0) ils définissent les composants DC et AC.

À cause de ces caractéristiques, la DCT est souvent utilisée dans les algorithmes de tatouage Numérique des images, et La plupart des algorithmes basé sur cette transformée cache le Message secret dans les moyennes fréquences. Les auteurs de ces méthodes espèrent ainsi en Travaillant dans le domaine DCT, anticiper et prévenir au moins les attaques liées à une Compression JPEG

Dans la plupart de cas, on divise l'image en blocs 8x8 et on applique cette transformation sur l'image. Donc, la transformation est comme suivante :

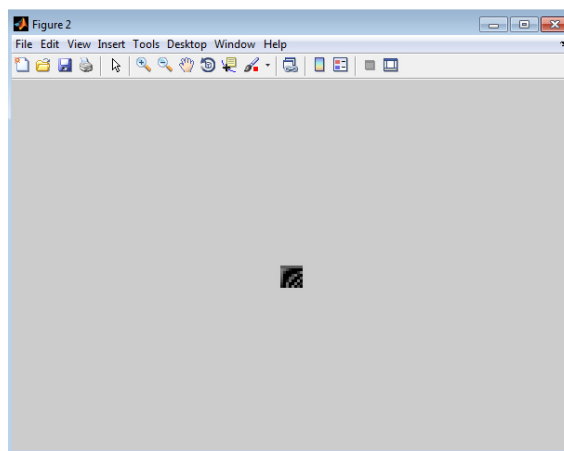


Figure (III.11): Bloc de 8×8 pixels uniforme

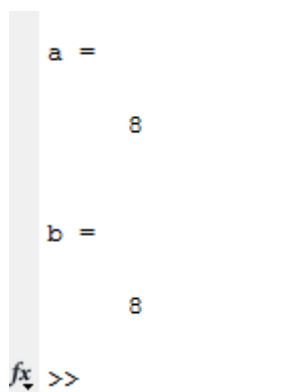
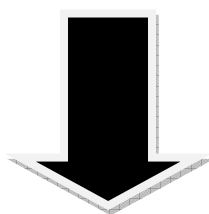


Figure (III.12): La dimension de C'est bloc

D =

0.3536	0.3536	0.3536	0.3536	0.3536	0.3536	0.3536	0.3536
0.4904	0.4157	0.2778	0.0975	-0.0975	-0.2778	-0.4157	-0.4904
0.4619	0.1913	-0.1913	-0.4619	-0.4619	-0.1913	0.1913	0.4619
0.4157	-0.0975	-0.4904	-0.2778	0.2778	0.4904	0.0975	-0.4157
0.3536	-0.3536	-0.3536	0.3536	0.3536	-0.3536	-0.3536	0.3536
0.2778	-0.4904	0.0975	0.4157	-0.4157	-0.0975	0.4904	-0.2778
0.1913	-0.4619	0.4619	-0.1913	-0.1913	0.4619	-0.4619	0.1913
0.0975	-0.2778	0.4157	-0.4904	0.4904	-0.4157	0.2778	-0.0975

Figure (III.13) : Matrice d'image 8 x 8



Transformations bidimensionnelle sur le bloc :

$$F(u, v) = \frac{A(u) \cdot A(v)}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 I(i, j) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot u}{16} (2i + 1)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot v}{16} (2j + 1)\right] \quad (\text{II-7})$$

$$F(i, j) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 A(u) \cdot A(v) \cdot F(u, v) \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot u}{16} (2i + 1)\right] \cdot \cos\left[\frac{\pi \cdot v}{16} (2j + 1)\right] \quad (\text{II-8})$$

C(u), C(v) : les constants prennent les valeurs suivantes :

$$C(u), C(v) = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{for } u, v = 0$$

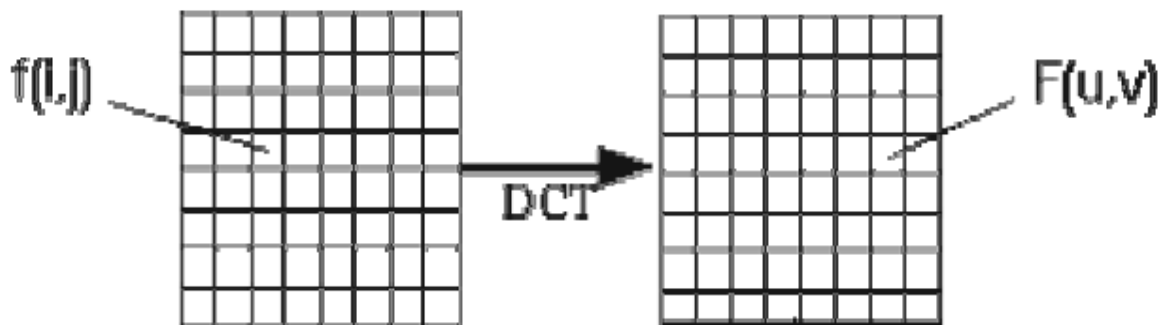
$$C(u), C(v) = 1 \quad \text{for } u, v \neq 0$$

N, M : dimension de l'image

I(i, j) : intensité du pixel dans la ligne i et colonne j.

F(u, v) : le coefficient TCD dans la ligne u et colonne v.

$i, j, u, v = 0, 1 \dots 7$



Les étapes principales de tout bloc basé L'algorithme de DCT sont : [37]

- Diviser l'image dans les blocs de 8x8
- Appliquer DCT sur chacun de ces blocs

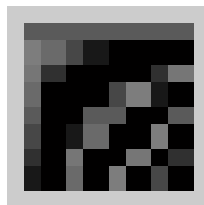


Figure (II.14) : bloc DCT

```

Command Window

a =

     8

b =

     8

fx >>

```

Figure (III.15) : La dimension de C'est bloc DCT

```

dctBLK =

1.0e+003 *

    1.2549   -0.0020    0.0007    0.0005    0.0024    0.0010    0.0026   -0.0005
    0.0038   -0.0007    0.0005    0.0007   -0.0020    0.0002   -0.0023    0.0040
    0.0020    0.0005    0.0034   -0.0014   -0.0024   -0.0016   -0.0005   -0.0007
   -0.0050    0.0001   -0.0032   -0.0005    0.0009   -0.0009    0.0005   -0.0003
    0.0034   -0.0004    0.0003    0.0006    0.0009    0.0003   -0.0022    0.0005
   -0.0021    0.0009    0.0011   -0.0014   -0.0026    0.0000    0.0004    0.0014
    0.0020   -0.0007    0.0010   -0.0014   -0.0021   -0.0054   -0.0021   -0.0008
   -0.0029    0.0010   -0.0013   -0.0020   -0.0013   -0.0004   -0.0038    0.0031

```

Figure (III.16) : Le Matrice de c'est bloc DCT

III.3.2.3. Apport de la DCT dans la compression JPEG

Le coefficient de l'élément $F(0,0)$, appelé coefficient continu(DC) (figure (II-17)), possède la valeur la plus élevée qui est proportionnelle à l'intensité moyenne du bloc de 64 pixels. Les autres coefficients, coefficients alternatifs (AC), correspondent aux variations d'un pixel à l'autre, ils représentent donc la contribution des différentes fréquences non nulles dans le spectre ainsi obtenu. Typiquement, les valeurs des pixels varient lentement de point au point.

Adjacent à travers une image, en particulier pour des images qui ne présentent pas de discontinuités brutales. Par conséquent, les coefficients des basses fréquences, correspondant à des plages spatiales uniformes, ont des valeurs plus grandes que les coefficients des hautes fréquences. L'énergie du signal se trouve donc concentrée sur les fréquences spatiales inférieures, alors que la majorité des autres fréquences sont nulles ou presque.

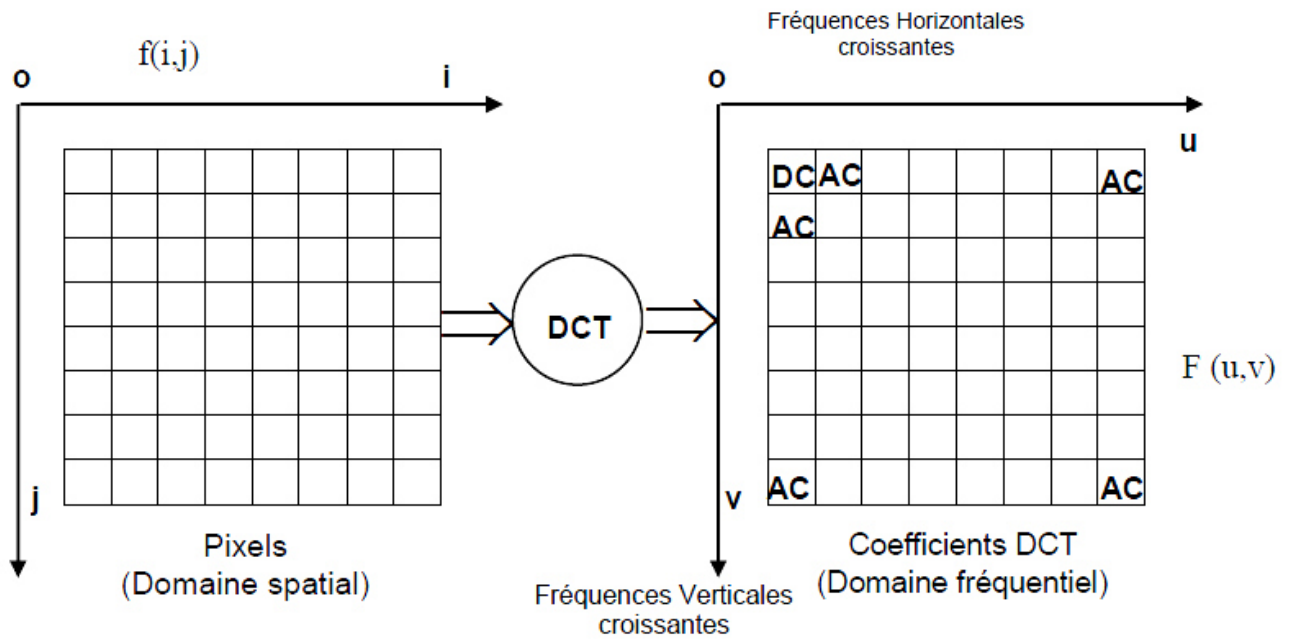


Figure (III-17) : Représentation de la DCT d'un bloc de 8×8 pixels.

III.3.2.4. La quantification de la DCT

Après la *DCT*, le signal bidimensionnel représentant l'image se présente sous une nouvelle forme. Cependant, la transformation est conservatrice : la *DCT* inverse permet de retrouver l'image originale sans aucune altération. La compression d'une image passe par la perte d'informations. Cette phase s'appelle la quantification. Elle permet d'éliminer certaines valeurs d'un signal dont l'influence est faible pour la reconstruction de celui-ci.

Dans le signal bidimensionnel issu de la *DCT*, on a noté que la majorité de l'énergie du signal original est concentrée dans le coefficient *DC* (en haut à gauche d'un bloc de 8×8 pixels) et dans quelques autres coefficients autour de celui-ci. En effet, les autres coefficients *AC*, en particulier ceux se situant en bas à droite d'un bloc de 8×8 pixels, [38], [39]

Représentent les hautes fréquences et n'apportent donc que de la précision sur le signal original dans le bloc.

Cette analyse permet de conclure à une quantification faible (petit pas de quantification) pour les coefficients se situant en haut à gauche d'un bloc et à une quantification de plus en plus forte (pas de quantification de plus en plus grand) à mesure que l'on se rapproche du coin inférieur droit d'un bloc.

Cette quantification est donc réalisée par une matrice de quantification Q de la taille

D'un bloc de 8 × 8 pixels. Elle s'applique sur un bloc de la *DCT* de telle sorte que :

$$DC_{\text{quantifiée}} = \text{Round} \left(\frac{DC(u,v)}{Q(u,v)} \right) \quad (\text{II-8})$$

$Q(u,v)$: matrice de quantification.

La matrice de quantification Q sera :

```

25
26 %% == quantification dct pour chaque bloc
27 - Q=[16 11 10 16 24 40 51 61 ;
28     12 12 14 19 26 58 60 55 ;
29     14 13 16 24 40 57 69 56 ;
30     14 17 22 29 51 87 80 62 ;
31     18 22 37 56 68 109 103 77;
32     24 35 55 64 81 104 113 92;
33     49 64 78 87 103 121 120 101 ;
34     72 92 95 98 112 100 103 99];
35
36 - imgQ=(dctBLK/Q);
37 - figure, imshow(imgQ)
38
39
40
..
    
```

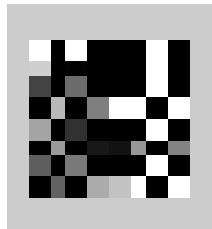


Figure (III.18) : quantification bloc DCT

```

Command Window

imgQ =

    128.6102  -151.2911  170.7070  -93.0467  -199.3222  -337.5006  806.3746  -387.4886
     0.8088   -0.5854    0.0093   -0.2399   -0.5767   -0.9944    2.6309   -1.2991
     0.2619   -0.1573    0.4251   -0.3585   -1.1573   -0.9061    3.1528   -1.5708
    -0.7439    0.7252   -0.6240    0.4961    1.3863    1.7089   -4.8733    2.4002
     0.6424   -0.7350    0.1925   -0.0946   -0.5253   -0.9342    2.3395   -1.1419
    -0.3110    0.6041   -0.3589    0.0953    0.0731    0.5920   -1.0849    0.5135
     0.3695   -0.3838    0.4743   -0.3634   -0.8233   -0.7718    2.4841   -1.2395
    -0.1031    0.3863   -1.0770    0.6694    0.7605    1.2576   -3.1750    1.5496
    
```

Figure (III.19) : Le matrice de c'est bloc de quantification

III.3.3. Avantages de la DCT

Les spécialistes du codage s'accordent à la DCT les avantages suivants

- la DCT permet d'atteindre des performances meilleures à celles des techniques différentielles (10 à 30 MBPP en télévision) et de très bas débits pour des images de communications de qualité réduite (de 2 MBPS 64 KBPS selon la qualité recherchée).
- Elle offre actuellement le meilleur compromis puissance_complexité.
- La complexité des équipements augmente brutalement lorsque l'on cherche à descendre en dessous d'un seuil situé vers 50 MBPS.
- Elle possède un ensemble de fonctions de base stable (les fonctions cosinus).
- Elle répond aux exigences des télécommunications et de l'audiovisuel grand public et permet, sinon une totale compatibilité, du moins un minimum de synergie tant pour les études que pou le développement des composants et le volume de leur marché qui fixera le coût des circuits VLSI

Le codeur DCT permet d'inclure Facilement la réponse en fréquence de l'œil humain dans le pas de quantification.

III.4. Comparaison entre JPEG et JPEG 2000

Le tableau au-dessous illustrent la différence ente JPEG et JPEG 2000 :

format	nom	L'extension De fichier	Type de compression	méthodes	L'usage
JPEG	Joint photographic Experts Group	Jpg ou jpe ou jpeg	Compression avec perte	DCT/RTE	Pour nature images
JPEG 2000	Joint photographic Experts Group 2000	Jp2 ou j2k ou jpf ou jpg2	Compression avec perte	DWT	Pour meilleure qualité d'image (20%. Meilleur que jpeg)

Tableau (III-1) : tableau comparatif entre le JPEG et JPEG 2000.

III.5. Résultats et comparaison :

- Compression d'image en JPEG :

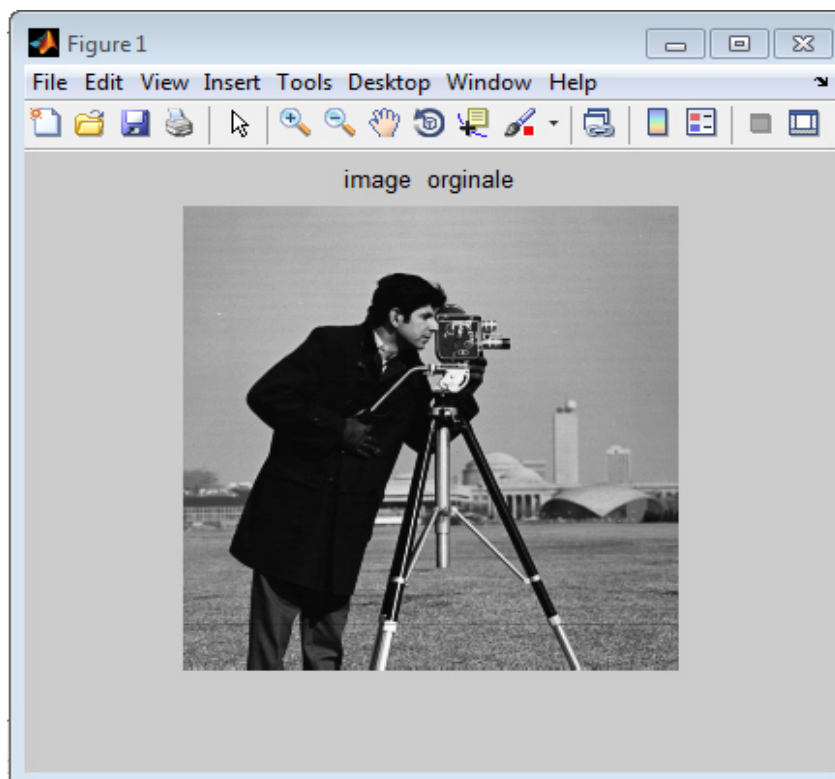


Figure (III.20) : Image originale (cameraman.tif).

Voici les résultats pour la compression d' image cameraman en JPEG_DCT.



DCT



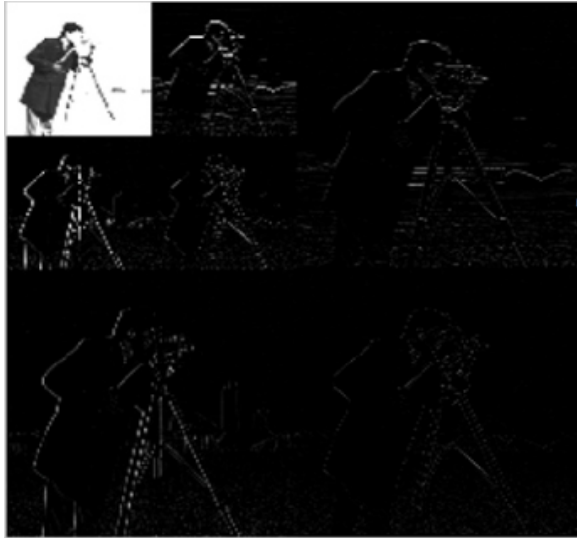
image décompressée (jpe

Figure (III.21) : Compression d'image cameraman en JPEG

PSNR = 40.4402 et Comp_ratio = 2.8078

➤ Compression d'image en JPEG 2000 :

Voici les résultats de compression d'image cameraman en JPEG 2000_DWT .



DWT



Image décompressé (jpeg 2000)

Figure (III.22) : Compression d'image cameraman en JPEG 2000

PSNR = 40.4864 et Com_ratio = 2.7207

PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) : C'est le rapport signal sur bruit crête qui est très utilisé En traitement d'images pour témoigner de la qualité de restitution,

III.6. Discussion

Les méthodes d'évaluations objectives de la qualité utilisent des métriques pour calculer mathématiquement la qualité de l'image. Le PSNR (PSNR : Peak Signal to Noise Ratio) ou rapport signal à bruit crête

Il apparaît clairement la supériorité de JPEG2000 sur JPEG en terme de PSNR

(jpeg 2000) PSNR = 40.4864 > (jpeg) PSNR = 40.4402

Et après avoir les images résultantes des deux programmes dans MATLAB, nous concluons :

JPEG2000 sont meilleurs que ceux obtenus par le codec JPEG qui apparaît détérioré par les matrices des blocs 8x8 pixels. Ces matrices deviennent légèrement visibles et ont tendance à disparaître de plus en plus au fur et à mesure qu'on augmente le taux de bits. Le défaut de la compression JPEG2000 présente un léger flou dans l'image qui est acceptable si on le compare à l'effet de bloc généré par JPEG.

III.7.Conclusion

Dans la troisième chapitre nous avons étudié les techniques de compression des images par la DCT et la transformation en ondelettes, qui est la norme de compression JPEG2000, L'objectif de cette norme est d'apporter, en plus des nouvelles fonctionnalités nécessaires aux applications nouvelles, une nette amélioration de la qualité de reconstruction des images par rapport à JPEG-DCT et une meilleure résistance aux erreurs de transmissions.

Une étude de performance de la technique de compression JPEG 2000 par rapport à JPEG a été faite. Des Programmes et des fonctions sous MATLAB ont été développés afin de faciliter la compression et la décompression des images et l'évaluation des tests. Nous avons surtout évalué les performances en termes de qualité visuelle de l'image après décompression entre le codec JPEG2000 par rapport à JPEG, Les résultats obtenus montrent que la norme JPEG2000 est meilleure que la norme classique JPEG. Mais cette supériorité de la performance de JPEG2000 diminue à mesure qu'on augmente la valeur du taux de bits. On peut dire que la compression d'images par ondelettes permet d'atteindre de très bons résultats.

« Conclusion générale »

Conclusion générale

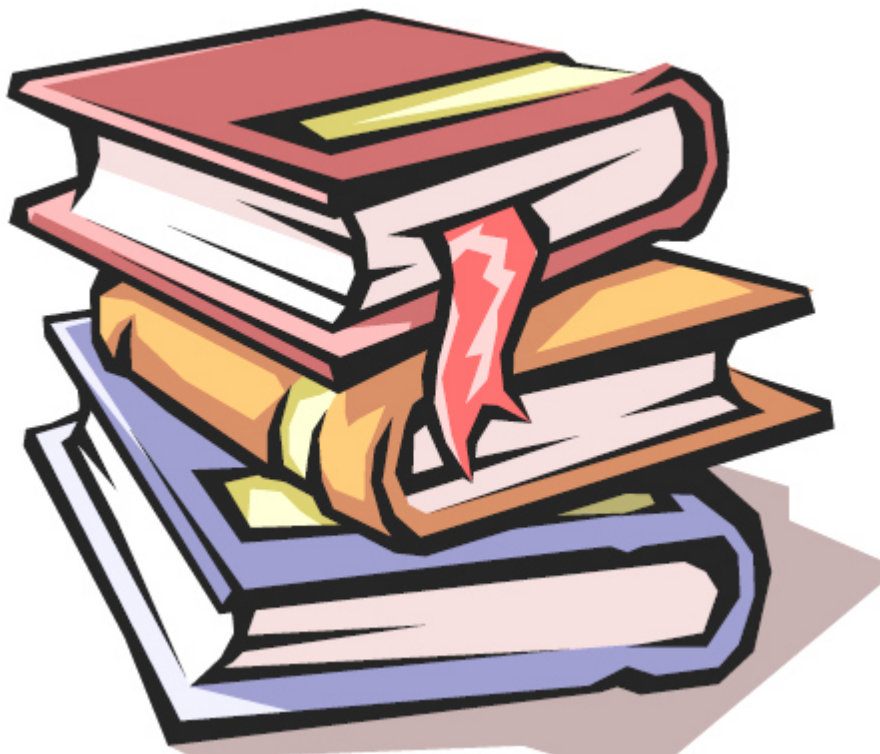
Une étude de performance de la technique de compression JPEG 2000 par rapport à JPEG a été faite. Des Programmes et des fonctions sous MATLAB 7 ont été développés afin de faciliter la compression des images et l'évaluation des tests. Nous avons surtout évalué les performances en termes de qualité visuelle de l'image.

Toutes les applications de JPEG-2000 peuvent être réalisées très facilement en utilisant le même fichier image. Cependant, la norme JPEG-2000 a un inconvénient qui nécessite plus de puissance de calcul que JPEG, ce qui n'est pas un problème pour un Micro ordinateur ordinaire, mais qui en est un pour un appareil aux ressources limitées comme téléphone portable. L'autre inconvénient est que JPEG2000 n'est pas encore utilisé par assez de constructeurs.

Les résultats obtenus sont très prometteurs du point de vue taux de compression et qualité d'image.

En effet les résultats obtenus montrent que la norme JPEG2000 est meilleure que la norme classique JPEG. , on peut penser à améliorer encore la chaîne de compression que ce soit en introduisant des modifications dans ses phases ou en insérant une nouvelle étape de post-traitement. Cette dernière étape peut inclure des transformations simples telles que l'ajustement du contraste, l'égalisation d'histogrammes, le rehaussement de l'image.

« BIBLIOGRAPHIE »



Bibliographie

- [1] M.Sandeli,"Traitement d'images Par des approches bio-inspirées application à la segmentation d'images",Université Constantine 2. 2014.
- [2] M. Hadallah, " Codage des images fixes par une méthode hybride basée sur la QV et les approximations fractales ", Pfe Usthb 1997.
- [3] K. Tanaka, Y. Nakamura, K. Matsui. " Embedding Secret Information into a Dithered Multilevel Image ". In1990 IEEE Military Communications Conference, pages 216–220, 1990.
- [4] E.Incerti,"Compression d'images, algorithmes et standards", Edition Vuibert, ,pp.14,Paris.2003.
- [5] C.Houassine,segmentation d'images par une approche biomimétique hybride.université universite m'hamed bougara- boumerdes. 2012.
- [6] N.Vandenbroucke. Segmentation d'images couleur par classification de pixels dans des espaces d'attributs colorimétriques adaptés. Application à l'analyse d'images de football. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Technologies de Lille, Décembre 2000
- [7] T.Mohamed ,D.Djafar, "la découverte des concepts sémantiques cachés avec plusieurs c niveaux d'abstraction pour la recherche d'images", Université Kasdi Merbah Ouargla.2013
- [8] K. Chakib, "La compression des Image Fixes par les Approximation Fractales Basée sur la Triangulation de Delaunay et la quantification Vectorielle ", mémoire de fin d'étude, 1999.
- [9] M. Irani, P. Anandan, J. Bergen, R. Kumar et S. Hsu, " Efficient representations of vidéo sequences and their applications ", Signal Processing : Image Communication, 8 :327-351, 1996.
- [10] S.André, " Documentaliste-Sciences de l'Information ", 2003/6 Vol. 40, pp. 382-386.
- [11] S.Guenidi,A.kebairi, "Compression d'image Animée Pr le Codage EZW 3D " ,Université de Biskra, Algerie-Ingénieur en Automatique 2007.

- [12] A. Cziho, "Quantification Vectorielle et Compression d'image : Application à L'imagerie Médicale Doctorat ", Université de Rennes 1, France, 1999.
- [13] P.Steven. "Contribution a la Compression de Données". Thèse de Doctorat: Informatique. Montréal, 2001.
- [14] M.Ammar, "Optimisation d'un Schéma de Codage d'image à Base d'une TCD. Application à un Codeur JPEG pour l'enregistrement numérique à bas débit. Traitement du signal et de l'image", Télécom Paris Tech, 2002. Français. <tel-00005739>.
- [15] M. Kunt, " Traitement numérique des signaux ", Edition Dunod, 1981.
- [16] E.Zeybek, "Compression Multimodale du Signal et de L'image en Utilisant un Seul Codeur", Université Paris-EST.24 -03- 2011.
- [17] D. Huffman. "A method for the construction of minimum-redundancy codes". Proceedings of the IRE, Vol. 40, No. 9, pp. 1098-1101, Sept. 1952.
- [18] P.G.Howard, J.S.Vitter, "Arithmetic coding for Data Compression", Proc. of the IEEE, Vol. 82, pp. 857-865, June 1994.
- [19] Alain et Ursula Bouteville, "La télévision numérique ", 4^{ème} Edition Dunod, Paris, 2006.
- [20] Sabrina Chouchane, William Puech. Intégration d'un Nouveau Marqueur dans le Codeur d'Images EZW basé sur les Ondelettes. CORESA: COMpression et REprésentation des Signaux Audiovisuels, Nov 2005, Rennes, France. 10^{ème}, 2005.
- [21] J.M. Shapiro, " Embedded Image Coding Using Zerotrees of Wavelet Coefficients", IEEE Trans. on Signal Processing, Vol. 41, No. 12, pp. 3445 – 3462, Dec. 1993.
- [22] C.Valade, " Compression d'images Complexes Avec Pertes: Application à L'imagerie Radar" , Domain_other,Télécom ParisTech, 2006. English.
- [23] R .Clarke, "Digital Compression of Still Images and Video", Acadimic Press,1995.
- [24] N. Jayant, J. Johnston, R. Safranek, " Signal Compression Based on Models of Humain

Perception ", vol. 81, pp 1385-1422, October 1993

[25] P. Beaurepaire, E. Beretta, " Compression Compressions D'images Appliquée Aux Angiographies Cardiaques : Aspects Algorithmiques, Evaluation de la Qualité Diagnostique", Université de Technologie de Compiègne Génie Biologique et Médical, 21 novembre 1997.

[26] G. K. Wallace, " The JPEG still-picture compression standard, "*Commun.ACM*, vol, 34 pp. 30–44, Avr. 1991.

[27] D. Taubman, "High performance scalable image compression with EBCOT". *IEEE Transactions on Image Processing*, 9(7) ,1158-1170 (2000).

[28] Eric.Incerti. "Compression d'image Algorithmes et standards ", pp(11), paris.2003

[29] F. Davoine, "Compression d'Images par Fractales Basée sur la Triangulation de Delaunay", Thèse l'INPG, Institut National Polytechnique de Grenoble, Décembre 1995.

[30] P. Flandrin, P. Abry et P. Gonçalvès, "Analyses en ondelettes et lois d'échelle , taite IC2 (Hermes Sciences Publications, Ed.). 2002.

[31] p.Bas, "compression d'image fixes ,et de séquences vidéo",cours ENSRG/INPG ,Laboratoire des Images et des signaux de Grenoble ,France.

[32] A. Naït-Ali, C. Cavaro-Ménard, "Compression des images et des signaux médicaux", Edition Hermes, 2007.

[33] Aoued.Bouklif, "Techniques de compression d'image" ,l'université de pittsburg (USA) titulaire d'un doctorat d'état en électronique.ses domaines traitement numérique des image, 2^{ème}Edition, 2.06.4535, p. 55–57, 03.2013.

[34] G. Strang, "The Discrete Cosine Transform, " *SIAM Review*, Volume 41, Number 1, pp. 135-147, 1999

[35] Wallace, Gregory K, "The JPEG Still Picture Compression Standard", *Communications Of the ACM*, vol. 34, no. 4, pp. 30-44, April 1991.

[36] Rao, K.R., and Yip, P, " Discrete Cosine Transform - Algorithms, Advantages" , *Applications. Academic Press, Inc. London*, 1990.

[37] Mohamed Koubaa, " Tatouage robuste de vidéo basé sur la notion derégions

D'intérêt ", mémoire de doctorat, université Bordeaux, 2010.

[38] Wallace, Gregory K, "The JPEG Still Picture Compression Standard", Communications

Of the ACM, vol. 34, no. 4, pp. 30-44, April 1991.

[39] C. Huang, S. Ravi, A. Raghunathan , and N. K. Jha , " Eliminating Memory Bottlenecks

For a JPEG Encoder through Distributed Logic-Memory Architecture and Computation-unit

Integrated Memory ", IEEE Custom Integreted Circuits Conference, 20005.

RESUME

L'objectif de ce travail est l'étude de la compression des images numériques fixes en niveaux de gris et couleur, L'objectif de la compression des données est de représenter une source d'information aussi précisément que possible en utilisant le plus petit espace de stockage. Les méthodes de compression peuvent être également qualifiées de sans pertes (réversible) Ou avec perte (irréversibles) est un domaine de recherche très actif depuis de nombreuses années. Les travaux des chercheurs ont notamment conduit aux normes JPEG et JPEG2000, La différence majeure entre ces deux normes s'explique par le mode de représentation adopté pour compresser ensuite le signal bidimensionnel. Dans la norme JPEG s'applique la DCT (Discrete Cosine Transform) alors que dans la norme JPEG2000 s'applique la DWT (Discrete Wavelet Transform).

La DWT est meilleure que les méthodes basées sur la DCT, tel que l'algorithme JPEG, qui introduit des «artefacts» d'ondulation dus à la troncature des coefficients de hautes fréquences. Ainsi, l'algorithme JPEG introduit des «artefacts» de bloc dus à la Transformation en blocs,

Par contre, la DWT est localisée dans les domaines espace et échelle, l'erreur due à la quantification des coefficients n'influe pas sur l'image reconstruite comme dans le cas de la DCT. Puisque la DWT est une transformation globale, l'effet de bloc n'apparaît pas comme dans le cas de l'algorithme JPEG.

Mots-clés : Compression d'images fies, DCT, DWT, JPEG, JPEG 2000, Niveau de gris, matrice de quantification, PSNR, Taux de compression.

نبذة مختصرة

الهدف من هذا العمل هو دراسة ضغط الصور الرقمية الثابتة بالتدرج الرمادي والالوان ، والغرض من ضغط البيانات هو تمثيل مصدر المعلومات بأكبر قدر ممكن من الدقة باستخدام أصغر مساحة التخزين. يمكن أيضًا وصف طرق الضغط على أنها بدون ضياعات (يمكن عكسها) أو بوجود ضياعات (لا يمكن عكسها) وكانت مجالاً مهماً للبحث لعدة سنوات. وقد أدى هذا العمل بشكل ملحوظ إلى ظهور النوعين JPEG و JPEG2000 ، ويتم تفسير الفرق الرئيسي بين هاتين المقياسين من خلال وضع التمثيل المستخدم لضغط الإشارة ثنائية الأبعاد. في DCT الذي يعتمد على JPEG (التحويل الجيبي المنفصل) بينما في JPEG2000 يعتمد على DWT (التحويلي الموجي المنفصل).

DWT أفضل من الطرق المعتمدة على DCT ، مهما كانت الخوارزمية JPEG ، التي تقدم التموج بسبب انقطاع معاملات التردد العالي. وبالتالي ، فإن خوارزمية JPEG تقدم "القطع " كتلة بسبب التحويل الكتلي ، من ناحية أخرى ، يقع DWT في نطاقات الفضاء و السطوح ، ولا يؤثر الخطأ الناتج عن تكميم المعاملات على الصورة المعاد إنشاؤها كما هو الحال في DCT. نظرًا لأن DWT هو تحويل عالمي ، لا يظهر تأثير الكتل كما هو الحال في خوارزمية JPEG.

كلمات البحث: ضغط الصور ، DCT ، WT D ، JPEG ، JPEG2000 ، مستوى رمادي ، مصفوفة التكميم ، PSNR ، نسبة الضغط

Abstract

The objective of this work is the study of the compression of fixed digital images in grayscale and color, the purpose of data compression is to represent a source of information as accurately as possible using the smallest space storage. Compression methods can also be described as lossless (reversible) or loss (irreversible) is a very active area of research for many years. The work has notably led to the JPEG and JPEG2000 standards. The major difference between these two standards is explained by the representation mode adopted for compressing the two-dimensional signal. In the JPEG standard DCT, Discrete Cosine Transform while in the standard JPEG2000 applies the DWT, Discrete Wavelet Transform.

DWT is better than DCT based methods, such as the JPEG algorithm, which introduces ripple "artifacts" due to truncation of high frequency coefficients. Thus, the JPEG algorithm introduces block "artifacts" due to block transformation, On the other hand, the DWT is located in the space and scale domains, the error due to the quantization of the coefficients does not affect the reconstructed image as in the case of the DCT. Since the DWT is a global transformation, the block effect does not appear as in the case of the JPEG algorithm.

Index Terms: Image compression, DCT, DWT, JPEG, JPEG 2000, Gray level, Quantization matrice PSNR, and Compression ratio.