

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT NATIONAL DE FORMATION EN INFORMATIQUE  
OUED-SMAR  
INI

## *Mémoire de fin d'études*

*Pour l'Obtention du Diplôme  
D'Ingénieur d'Etat en Informatique  
Option : Systèmes informatiques*

Thème

Conception et Réalisation d'un Outil de  
Transmission Progressive des Images  
Médicales Compressées par la Méthode  
d'Ondelettes

Organisme d'Accueil  
INI-CERIST

*Réalisé par :*

Mr. BAADACHE Abderrahmene

Mr. KHERIF Bouabdellah

*Dirigé par :*

M<sup>elle</sup> B.OUSSENA

Promotion 2000-2001

THA/00123

## *Résumé*

Le travail proposé consiste à réaliser un outil de transmission progressive des images médicales compressées par une méthode basée sur les ondelettes. Ainsi avant sa transmission l'image subit une compression en faisant appel à la méthode WSQ, une fois la compression est achevée, le codeur émette progressivement les données au récepteur, le récepteur à son rôle décode le flot émis afin de reconstruire l'image d'origine et une fois il est satisfait, il peut stopper le processus de transmission, donc un grand taux de compression effective est obtenu en évitant de transmettre le reste de données.

### **Mots clés :**

*Image médicale, Compression, Codage Huffman, Ondelettes, Télémedecine, réseau, socket.*

# SOMMAIRE

	Page
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	
<b>PREMIERE PARTIE</b>	
<b>ETAT DE L'ART</b>	
<b>CHAPITRE I</b>	
<b>GENERALITE SUR L'IMAGERIE MEDICALE</b>	
I.1 Introduction .....	1
I.2 Imagerie médicale .....	1
I.3 L'imagerie médicale et l'informatique .....	2
I.4 La téléradiologie .....	2
I.4.1 Les principales composantes d'un système PACS .....	3
I.4.1.1 Source d'image .....	3
I.4.1.2 Système de stockage et d'archivage des images.....	3
I.4.1.3 Station de travail .....	3
I.4.1.3.1 la station d'interprétation .....	4
I.4.1.3.2 La station de consultation .....	4
I.4.1.3.3 La station de traitement spécialisé .....	4
I.4.2 Communication des images a travers le réseau téléphonique .....	4
I.4.3 Les applications de la téléradiologie .....	5
I.4.4 Perspectives de la téléradiologie .....	6
I.5 Conclusion .....	6
<b>CHAPITRE II</b>	
<b>GENERALITE SUR LES TECHNIQUES DE COMPRESSION D'IMAGES</b>	
II.1 Introduction .....	7
II.2 Principes de la compression des images .....	7
II.2.1 Décorrélation .....	7
II.2.2 Quantification.....	7
II.2.3 Codage.....	8
II.3 Les différentes méthodes de codage.....	8
II.3.1 Le codage de Huffman .....	9
II.4 Quelques méthodes de compression d'images.....	11
II.5 Critères de choix d'une méthode de compression .....	15
II.6 Evaluation de la qualité de l'image .....	16
II.6.1 Les méthodes objectives .....	16
II.6.1.1 Erreur quadratique moyenne (EQM) .....	16
II. 6.1.2 Le rapport du bruit sur signal (SNR).....	16
II.6.2 Les méthodes subjectives .....	17
II.6.2.1 Méthodes de dégradation .....	17
II.6.2.2 Méthode comparative .....	17
II.7 Evaluation de la compression .....	17
II.8 Les normes de compression des images .....	18
II.9 Conclusion.....	18

### CHAPITRE III LES ONDELETTES

III-1	Introduction .....	20
III-2	Historique .....	20
III-3	Définition d'une ondelette et ses propriétés .....	21
	III-3.1 Condition d'admissibilité .....	21
	III-3.2 Familles d'ondelettes .....	21
III-4	Transformée en ondelettes continue .....	22
	III-4.1 Définition .....	22
	III-4.2 Transformée en ondelettes discrète.....	23
	III-4.3 Base orthonormée d'ondelettes .....	24
	III-4.4 Analyse multirésolution .....	25
	III-4.5 Construction d'ondelettes a partir de l'analyse multirésolution de $L^2(\mathbb{R}^2)$ .....	26
III-5	Implémentation de la transformée en ondelette discrète .....	28
	III-5.1 Algorithme a trous.....	28
	III-5.2 Algorithme de S. Mallat .....	28
	a) Analyse .....	28
	b) Reconstruction.....	30
	c) Conditions sur les filtres .....	31
	d) Extension a la dimension 2 .....	32
	e) Algorithme de S.Mallat amélioré .....	34
	f) Propriétés des ondelettes .....	35
	g) Différents types d'ondelettes .....	35
III-6	Quelques ondelettes .....	35
	III-6.1 Ondelettes continues .....	36
	III-6.2 Ondelettes orthonormales .....	36
	III-6.3 L'ondelette de Haar.....	36
	III-6.4 Ondelette de Littlewood-paley .....	37
	III-6.5 Les ondelettes a support compact de I.Daubechies.....	38
	III-6.6 Les ondelettes biorthogonales .....	38
	III-6.7 Les ondelettes biorthogonales splines.....	38
III-7	Conclusion .....	39

### CHAPITRE IV LA TELEMEDECINE

IV.1	Introduction .....	40
IV.2	Le système de soins dans les pays en voie de développement .....	40
IV.3	Médecine et aménagement du territoire .....	40
IV.4	Une remise en cause nécessaire .....	41
IV.5	Définition et historique de la télémédecine .....	42
IV.6	Typologies de la télémédecine .....	42
IV.7	Principaux avantages de la télémédecine .....	44
IV.8	A quels besoins peut répondre la télémédecine ? .....	46
IV.9	Les réseaux de soins .....	46
IV.10	Conclusion .....	47

### CHAPITRE V RESEAUX ET COMMUNICATION

V-1	Introduction.....	49
V.2	Objectifs des réseaux.....	49
V-3	Classification des réseaux informatiques .....	50
	V.3.1 Les bus .....	50

V.3.2 Les structures d'interconnexion .....	50
V.3.3 Un réseau local (LAN, Local Area Network) .....	51
V.3.4 Un réseau métropolitain (MAN, Metropolitan Area Network) .....	51
V.3.5 Un réseau étendu (WAN, Wide Area Network) .....	51
V.4 Topologies de réseaux .....	51
V.5 Architectures des réseaux .....	53
V-5-1 Architecture en couches .....	54
V-5-2 Les caractéristiques des couches .....	55
V.6 Le modèle de référence ISO .....	55
V.7 Architecture Internet .....	57
V.8 Méthodes de contrôle d'accès .....	58
V.8.1 La méthode du jeton .....	58
V.8.2 La méthode CSMA/CD .....	59
V.9 Supports physiques de transmission .....	60
V-9-1 La paire torsadée .....	60
V-9-2 Le câble coaxial .....	61
V-9-3 La fibre optique .....	61
V.10 Interconnexion de réseaux .....	61
V-10-1 Répéteur .....	61
V-10-2 Pont .....	61
V-10-3 Passerelle .....	62
V-10-4 Routeur .....	62
V.11 Le réseau Ethernet IEEE 802.3 .....	63
V.11.1 Description générale .....	63
V.11.2 Composants d'Ethernet .....	64
V-11-2-1 La station .....	64
V-11-2-2 Le contrôleur .....	64
V-11-2-3 Le câble coupleur .....	65
V-11-2-4 Le système de transmission .....	65
V.11.3 Caractéristiques techniques .....	65
V-12 L'ensemble des protocoles TCP/IP .....	67
V-12-1 L'histoire de TCP/IP .....	67
V-12-2 Disposition des couches TCP/IP par rapport au protocole des couches ISO .....	67
V-12-3 Les adresses IP .....	68
V-12-4 Encapsulation / Démultiplexage .....	69
V-12-5 Numéros de ports .....	71
V-12-6 Interfaces de programmation d'applications (API) .....	71
V-12-7 Routage IP .....	71
V-12-8 Adresse de sous-réseau .....	72
V-12-9 Masques de sous-réseaux .....	73
V-13 Outils systèmes pour la réalisation du protocole de communication .....	73
V-13-1 Programmation multithread .....	74
V-13-1-1 Concept d'un Thread .....	74
V-13-1-2 Utilisation des threads pour des systèmes client/serveur .....	74
V-13-2 Exclusion mutuelle et synchronisation des processus .....	75
V-13-3 Les mécanismes de communication entre processus .....	76
V-13-3-1 Les tubes nommés FIFO .....	76
V-13-3-2 Les signaux .....	76
V-13-4 L'interface des Sockets .....	77

V-11 Conclusion .....	77
-----------------------	----

**DEUXIEME PARTIE  
MISE EN ŒUVRE**

**CHAPITRE VI  
CONCEPTION ET IMPLEMENTATION**

VI.1 Introduction .....	78
VI.2 Description .....	78
VI.2.1 La compression .....	78
a) La décomposition .....	79
b) La quantification .....	84
c) Codage selon la WSQ .....	85
VI.2.2 La décompression .....	91
a) La reconstitution .....	91
b) Choix des filtres .....	92
c) Interpolation .....	92
d) Convolution .....	93
e) La déquantification .....	96
f) Le décodage ( décodeur Huffman ) .....	96
VI.2.3 La transmission .....	96
VI-2-3-1 Caractéristiques d'une socket .....	96
VI-2-3-2 Le domaine d'une socket .....	96
VI-2-3-3 Le type d'une socket .....	97
VI-2-3-4 Création, identification et destruction d'une socket .....	99
VI-2-3-5 Attachement d'une socket à une adresse .....	99
VI-2-3-6 Communication par datagrammes.....	99
VI-2-3-6-1 Principe général .....	99
VI-2-3-7 Communication en mode connecte .....	101
VI-2-3-7-1 Principe général .....	101
VI-2-3-7-2 L'attente et l'établissement de la connexion .....	101
VI-2-3-7-3 La demande de connexion par le client .....	102
VI-2-3-7-4 Le dialogue serveur/client .....	102
VI-3 Conclusion .....	102

**CONCLUSION GENERALE**

**ANNEXES**

**ANNEXE A :**

1. Qu'est ce qu'une image .....	A-1
2. L'image numérique .....	A-1
3. Les caractéristiques d'une image numérique .....	A-1
3.1 Pixel .....	A-1
3.2 Niveau de gris .....	A-2
3.3 Résolution .....	A-2
3.4 Voisinage .....	A-2
3.5 Contraste .....	A-2
3.6 Luminance .....	A-2
3.7 Bruit .....	A-3
3.8 Histogramme .....	A-3

3.9 Contours et textures .....	A-3
4. Les différents types d'images .....	A-3
5. Le système de traitement d'images .....	A-4
5.1 Acquisition des images .....	A-4
5.2 Pre-traitement et post-traitement .....	A-4
5.3 Filtrage numérique .....	A-5
5.3.1 Filtrage passe-bas .....	A-5
5.3.2 Filtrage passe-haut .....	A-5
5.3.3 Filtre passe-bande .....	A-5
5.4 Traitement numérique des images .....	A-6
5.4.1 Convolution .....	A-6
5.4.2 La segmentation .....	A-6
5.4.3 Le seuillage .....	A-7
5.5 La visualisation .....	A-7
<b>ANNEXE B : Coefficients d'Ondelettes de Daubechies</b>	<b>B-1</b>