

# TABLES DES MATIERES

Avant-propos.....	3
-------------------	---

## CHAPITRE 1

COMPRESSION DE L'IMAGE NUMERIQUE.....	13
<b>1.1-Redondance:</b> .....	14
1.1.1-Efficacité d'un code.....	14
<b>1.2-Pourquoi comprimer?</b> .....	16
<b>1.3-Réduction de la redondance par extraction de l'information inutile:</b> .....	17
<b>1.4-schéma de compression</b> .....	17
<b>1.5-Codage de source et codage de canal :</b> .....	19
1.5.1- Codage de source.....	19
1.5.1.1-Codage source sans perte d'information ou codage entropique (statistique).....	20
1.5.1.2-Codage source avec perte d'informations sous contrainte de fidélité psychovisuel.....	20
1.5.2 – Codage de canal.....	20
<b>1.6-Le CODEC</b> .....	20

## CHAPITRE 2

TECHNIQUES DE CODAGE D'IMAGE A DEBIT REDUIT.....	23
<b>2.1- Classification des techniques de codage d'image à débit réduit</b> .....	23
2.1.1-Méthodes à codage irréversible.....	23
2.1.2-Méthodes à codage irréversible.....	26
2.1.3-Codage statistique.....	27
2.1.4-Codage psychovisuel.....	27
2.1.5-Méthodes spatiales.....	27
2.1.6-Méthodes transformées.....	27
2.1.7- Codage intra-trame-/inter-trame.....	28
<b>2.2-Méthodes de compression réversibles</b> .....	29
2.2.1-Codage par plages (« run length coding »).....	30

## CHAPITRE 3

COMPRESSION NUMERIQUE DE SEQUENCES VIDEO ANIMEES.....	34
<b>3.1-Redondance des images numériques (nature périodique du signal vidéo)</b> ....	34
3.1.1- Redondance spatio-temporelle.....	35
3.1.2- Corrélation entre échantillons voisins.....	35
3.1.3- Redondance spatio-temporelle.....	36

<b>3.2- Codage intra-trame</b> .....	37
<b>3.3- Codage inter-image</b> .....	37
3.3.1- Codage à rafraîchissement fixe.....	38
3.3.2- Codage à rafraîchissement conditionnel.....	38
3.3.3- Compensation de mouvement.....	40
<b>3.4- Hiérarchie du débit numérique</b> .....	41
<b>3.5- Techniques de compression de la 2<sup>e</sup> génération</b> .....	44
<b>3.6- Techniques de compression d'images à très faible débit</b> .....	44
3.6.1- Techniques basées sur les pixels.....	44
3.6.2- Techniques basées sur l'approche orientée objet.....	44
3.6.3- Techniques basées sur la modélisation.....	44

## CHAPITRE 4

<b>TRANSFORMATION EN COSINUS DISCRETE (TCD)</b> .....	47
<b>4.1- Codage par transformation</b> :.....	47
4.1.1- Transformation mono dimensionnelle.....	47
4.1.2- Transformation bidimensionnelle.....	47
4.1.3- Forme linéaire de la transformation.....	48
4.1.4- Transformations orthogonales.....	49
4.1.4.1- Transformation orthogonale directe.....	49
4.1.4.2- Transformation orthogonale inverse.....	50
<b>4.2- La TCD</b> .....	55
4.2.1- Définition mathématique de la TCD unidimensionnelle.....	55
4.2.1.1- Forme de la TCD-1D utilisée en compression d'image.....	55
4.2.1.2- Transformée inverse (TCD <sup>-1</sup> -1D).....	55
4.2.1.3- Autres formes de la TCD-1D.....	55
4.2.1.4- TCD-2D utilisée en compression d'image.....	56
4.2.1.5- Autres formes de la TCD-2D.....	58
4.2.1.6- forme matricielle de la TCD.....	59
4.2.2- Interprétation physique de la TCD.....	61
4.2.2.1- Segmentation de l'image par blocs.....	61
4.2.2.2- Interprétation des coefficients transformés F(u,v).....	62
4.2.3- La TCD à deux dimensions (directe).....	63
4.2.4- La TCD inverse 2-D.....	64
4.2.5- Propriétés de la TCD.....	66
4.2.5.1- Séparabilité de calcul de la TCD.....	68
4.2.5.2- Réversibilité.....	68

## CHAPITRE 5

<b>TECHNIQUE DE COMPRESSION DITE TCD HYBRIDE</b> .....	71
<b>BASEE SUR LES NORMES JPEG , MPEG ET H263</b> .....	71
<b>5.1- Codeur hybride intra/inter à base de TCD:</b> .....	71

<b>5.2- Codage différentiel :</b> .....	73
5.2.1- Codage différentiel prédictif.....	73
5.2.1.1- Principe du codage différentiel prédictif.....	73
<b>5.3- Traitement des composants continues F (0,0) :</b> .....	75
<b>5.4- Description détaillée du codeur hybride à base de TCD:</b> .....	76
5.4.1- Modes de prédiction.....	76
5.4.1.1- Mode intra-trame.....	76
5.4.1.2- Mode intra-image.....	77
5.4.1.3- Mode inter-trame.....	77
5.4.1.4- Mode inter-image.....	77
5.4.2- Choix de la stratégie de codage.....	77
5.4.3- Prédiction de mouvement.....	77
5.4.3.1- Prédiction intra-trame.....	78
5.4.3.2- Prédiction intra-image.....	78
5.4.3.3- Prédiction inter-trame.....	78
5.4.3.4- Prédiction inter-image.....	79
5.4.4- Compensation de mouvement.....	81
5.4.5- Pondération fréquentielle.....	82
5.4.6-Quantification.....	83
5.4.6.1- Critères de classification des blocs et de sélection des coefficients.....	85
5.4.6.2- Seuils de visibilité.....	87
5.4.7-Normalisation des coefficients.....	88
5.4.8-Codage entropique.....	88
5.4.9-Mise en trame numérique vidéo.....	90
5.4.10-Régulation de débit.....	91
5.4.11-Multiplex de transmission.....	92
<b>5.5-Décodeur :</b> .....	92
<b>5.6- Illustration pratique</b> .....	95
<b>5.7-La norme JPEG (« Joint Photographic Expert Group »)</b> .....	97
<b>5.8- La norme MPEG (« Motion Picture Expert Group ») pour les images animées</b> .....	98
<b>5.9- La norme H263 pour la visiophonie et la visioconférence</b> .....	99

## CHAPITRE 6

<b>CODAGE EN SOUS-BANDES</b> .....	101
<b>6.1- Introduction</b> .....	101
<b>6.2- Historique</b> .....	101
<b>6.3- Décomposition en sous-bandes</b> .....	101
<b>6.4- Techniques de décomposition en sous-bandes</b> .....	102
6.4.1- Structure parallèle :.....	103
6.4.2- Structure hiérarchique :.....	104
6.4.2.1-Banc de filtres séparables :.....	105
6.4.2.2-Bancs de filtres non séparables :.....	105

6.4.3- Bancs de filtres itérés :	107
6.4.3.1- Cas non séparable :	107
6.4.3.2- Cas séparable :	109
6.5- Comparaison des structures hiérarchique et parallèle :	110
6.6- Equivalence entre la décomposition en sous-bandes et la transformation fréquentielle :	110
6.6.1-Relation entre représentation par transformation et en sous-bandes Signal unidimensionnel $x(n)$ .	111
6.6.2- La TCD un cas particulier du codage en sous-bandes :	112
6.7- Comparaison des techniques en sous-bandes à celles à base de TCD.	115
6.7.1- Effet de contour de blocs :	115
6.8- Codage en sous-bandes et codage pyramidal:	118
6.9- Codage en sous-bandes adaptatives :	118
6.10- Méthodes hybrides :	119

## CHAPITRE 7

CODAGE PYRAMIDAL.....	121
7.1- Introduction.....	121
7.2- Représentation pyramidale.....	122
7.3- Codage pyramidal d'un signal unidimensionnel.....	123
7.3.1- Composante BF.....	123
7.3.2- Composante HF.....	124
7.3.3- Reconstruction.....	125
7.3.4- Itération.....	125
7.4- Analyse multirésolution de l'image.....	127
7.5-Codage pyramidal de l'image.....	128
7.6- Représentation et transformation pyramidales d'une image.....	130
7.6.1- Pyramide passe-bas.....	130
7.6.2- Pyramide gaussienne.....	132
7.6.3- Transformations pyramidales passe-bande orthogonale.....	133
7.6.3.1- Les pyramides ondelettes.....	133
7.6.3.2- Les pyramides QMF.....	137
7.6.4- Les pyramides passe-bande orthogonales non séparables: La pyramide quiconce.....	137
7.6.4.1- Implémentation de la pyramide quiconce.....	138
7.7- Application des transformations pyramidales.....	142
7.7.1- Application de la pyramide passe-bas.....	142
7.7.2- Applications de la pyramide pseudo-laplacienne.....	143

## CHAPITRE 8

LA TRANSFORMATION EN ONDELETTES.....	145
8.1-Historique :	145
8.2-Représentation temps-fréquence :	146
8.2.1- La transformée de Fourier discrète à court terme.....	147
8.2.2- Limitation de l'interprétation duale de la STFT:	149
8.3- Représentation temps-échelle.....	151

8.3.1- Notion d'échelle :.....	151
8.3.2- Résolution-échelle:.....	152
8.3.3-Géométrie du demi-plan temps-échelle.....	152
8.3.4-Microscope mathématique :.....	153
8.3.5-Localisation spatio-fréquentielle :.....	154
<b>8.4- Définition d'une ondelette :.....</b>	<b>155</b>
<b>8.5- Transformée en ondelettes continue (CWT).....</b>	<b>157</b>
8.5.1-Propriétés de la Transformée en ondelettes continue (TOC ou « CWT »).....	158
<b>8.6- La transformation en ondelettes discrète:.....</b>	<b>159</b>

## CHAPITRE 9

<b>COMPRESSION FRACTALE D'IMAGES.....</b>	<b>165</b>
<b>9.1-Compression fractale d'images.....</b>	<b>165</b>
9.1.1- Introduction.....	165
9.1.2- Transformation fractale.....	165
<b>9.2-Les IFS partitionnées PIFS (« Partitioned Iterated Function System »).....</b>	<b>165</b>
9.2.1- Le point fixe d'un PIFS.....	166
<b>9.3- La machine à copies réduites multiples.....</b>	<b>166</b>
<b>9.4- Codage.....</b>	<b>166</b>
9.4.1- Application du théorème de collage à un IFS.....	168
9.4.2- Partitionnement de l'image dans la compression.....	168
9.4.2.1- Découpage de l'image basé sur le partitionnement quadtree dans la méthode de Fisher:.....	170
9.4.3- Construction du code fractal.....	170
9.4.3.1- Transformation géométrique.....	171
9.4.3.2- Transformation massique :.....	171
9.4.3.3- Transformation isométrique :.....	172
9.4.4- Classification de Fisher.....	174
9.4.5- Stockage des paramètres de la transformation fractale.....	174
<b>9.5- Décodage.....</b>	<b>176</b>
<b>9.6- Codage fractal de séquences d'images :.....</b>	<b>179</b>
9.6.1- Méthode volumique (« cube »).....	179
9.6.1.1- Algorithme de Lazar et Bruton.....	179
9.6.1.2- Algorithme de Naemura et Harashima.....	179
9.6.2- Méthode mixte.....	180
9.6.2.1- Algorithme de Hürtgen et Büttgen.....	180
9.6.2.2- Algorithme de Fisher, Ragovin et Shen.....	180
<b>9.7- Les fractales dans les méthodes hybrides.....</b>	<b>183</b>
9.7.1- Concept hybride de compression d'image fixe basé sur l'approximation fractale et la quantification vectorielle.....	183
<b>9.8- Perspectives, voies de recherche et optimisations.....</b>	<b>183</b>